FACULTÉ DE DROIT DE L'UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

LE PROBLÈME

DE LA

TRACTION AUTOMOBILE

THÈSE POUR LE DOCTORAT

SOUTENUE DEVANT LA FACULTÉ DE DROIT DE BORDEAUX

le Samedi 15 février 1941, à 15 h. 30

PAR

Georges BRUCHET

BORDEAUX

IMPRIMERIES DELMAS

6, Place Saint-Christoly, 6

—

1941

FACULTÉ DE DROIT DE L'UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

LE PROBLÈME

DE LA

TRACTION AUTOMOBILE

THÈSE POUR LE DOCTORAT

SOUTENUE DEVANT LA FACULTÉ DE DROIT DE BORDEAUX

le Samedi 15 février 1941, à 15 h. 30

PAR

Georges BRUCHET

BORDEAUX

IMPRIMERIES DELMAS

6, Place Saint-Christoly, 6

—

1941

FACULTÉ DE DROIT DE L'UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

MM. FERRON, ✻, ✪ I., *Doyen honoraire.*
FERRADOU, ✻, ✪ I., *Doyen honoraire.*

PROFESSEURS HONORAIRES :

MM. LESCURE, ✻, ✪ I., ✪; NOAILLES, ✻, ✪ I.;
BENZACAR, ✻, ✪ I.; MARGAT, ✪ I.; PIROU, ✪ I.

MM. BONNARD, ✻, ✪ I., ✪, *Doyen*, professeur de *Droit administratif*, chargé d'un cours de *Droit constitutionnel comparé* (Diplôme d'études supérieures).

BONNECASE, ✻, ✪ I., professeur de *Droit civil*, chargé d'un cours de *Droit maritime* (3e année).

PALMADE, ✻, ✪ A., ✪, professeur de *Droit commercial.*

VIZIOZ, ✪ I., *assesseur du Doyen*, professeur de *Procédure civile*, chargé d'un cours de *Droit civil comparé* (Diplôme d'études supérieures) et d'un cours de *Procédure civile et voies d'exécution* (Capacité).

POPLAWSKI, ✻, ✪ I., professeur de *Droit criminel*, chargé d'un cours de *Législation industrielle* et d'un cours de *Droit criminel* (Capacité).

BOYÉ, ✻, ✪ I., ✪, professeur de *Droit romain.*

BIBIÉ, ✻, ✪, professeur de *Droit international public.*

RÉGLADE, ✪ I., professeur de *Droit constitutionnel et administratif*, chargé d'un cours de *Droit international privé* (Licence).

GARRIGOU-LAGRANGE, ✪ A., professeur d'*Economie politique* et *Science financière*, chargé d'un cours de *Législation coloniale* (3e année).

HUBRECHT, ✪ I., professeur d'*Histoire du droit* (Doctorat), chargé d'un cours de *Droit romain* (Licence, 2e année).

LABORDE-LACOSTE, ✻, ✪ I., professeur de *Droit civil*, chargé d'un cours d'*Enregistrement.*

BRÉTHE DE LA GRESSAYE, ✪ I., professeur de *Droit civil*, chargé d'un cours de *Droit civil approfondi* (Doctorat).

DE LAUBADÈRE, agrégé, chargé des cours de *Droit international public* (Licence et doctorat) et d'un cours de *Droit public* (Capacité).

VIGREUX, agrégé, chargé du cours d'*Economie politique* (2e année de licence) et du cours d'*Histoire des doctrines économiques* (Doctorat).

BERNARD, chargé de cours (*Droit romain*).

DE JUGLART, chargé de cours (*Droit privé*).

Mlle QUET, chargée de cours (*Histoire du droit*).

M. ARTIGUELONG, ✪ I., *Secrétaire.*
Mme COSTES, ✪ I., *Secrétaire adjointe.*
Mme SOUBIE, ✪ A., *Bibliothécaire.*

COMMISSION DE LA THÈSE

MM. GARRIGOU-LAGRANGE, professeur ..... *Président.*
VIGREUX, agrégé .....
BERNARD, chargé de cours ..... } *Suffragants.*

R. UNIV.
BIBLIOTH.
LEIDE

A L. B.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41536526_0034

LE PROBLÈME

DE LA

TRACTION AUTOMOBILE

INTRODUCTION

Parmi les dérivés du pétrole, l'essence a pris incontestablement la première place, en devenant le carburant presque exclusif des moteurs à explosion.

Il serait superflu d'insister sur l'importance acquise par les transports automobiles dans la vie et l'économie des peuples modernes. Si l'on ajoute, qu'en ces dernières années de motorisation à outrance, la puissance mécanique d'un pays était devenue l'indice de sa force, il n'est pas étonnant que les nations aient cherché par tous les moyens à se procurer des fournitures de carburants.

Sans vouloir retracer la lutte pour le pétrole, qui opposa les groupements américains, anglais et autres, ni examiner en détail le problème du pétrole, en France et à l'étranger, il nous a paru intéressant de confronter la politique des carburants suivie par les quatre grandes nations euro-

péennes, dont la caractéristique commune était de manquer d'huiles minérales.

Avec des fortunes diverses, l'Allemagne et l'Italie ont exploité leurs ressources nationales et tenté de s'affranchir du pétrole étranger; l'Angleterre et la France, au contraire, ont demandé à l'importation de suppléer à leur pénurie de pétrole. Il nous apparaîtra que la France n'avait les moyens d'imiter ni l'Angleterre dans sa politique d'importation, ni l'Allemagne dans ses visées d'autarcie. L'Angleterre jouissait d'une grande puissance financière, contrôlait de nombreux gisements et disposait d'une flotte pétrolière considérable. L'Allemagne trouvait dans ses mines de charbon bitumeux et dans ses schistes une matière première inépuisable pour la fabrication de l'essence synthétique. Moins bien placée que l'Angleterre pour importer, et que l'Allemagne pour se suffire, la France aurait dû opter pour une solution intermédiaire. Une formule éclectique lui eût permis de faire participer, en proportions égales, les carburants de remplacement d'origine nationale et le pétrole d'importation. Elle aurait ainsi soulagé le déficit de sa balance commerciale, valorisé certains produits nationaux et assuré la sécurité de son ravitaillement.

***

Par suite de la guerre, nos importations d'huiles minérales sont interrompues. *Cette interruption est-elle momentanée et cessera-t-elle après les hostilités ?* Telle est la question que nous nous sommes posée dans cette thèse.

Nous n'avons pas eu le dessein de faire œuvre scientifique. Intentionnellement nous avons banni toute documentation qui n'entrait pas nécessairement dans le cadre de cette étude. Nos développements se sont bornés aux seuls éléments qui nous ont paru indispensables pour examiner ce problème en connaissance de cause. Le pétrole

et les carburants de remplacement ont fait l'objet d'une littérature très compétente et suffisamment abondante pour qu'il soit opportun d'y revenir longuement. Nous prions donc le lecteur désireux de parfaire sa documentation technique de se référer aux ouvrages cités dans la Bibliographie.

S'il nous est permis d'espérer le retour prochain du pétrole, il convient de ne demander à notre production nationale que l'effort suffisant pour dépanner les véhicules utilitaires absolument indispensables.

Si, au contraire, il nous apparaît, dès maintenant, que nous sommes contraints de renoncer définitivement aux carburants étrangers, il importe d'envisager sans délai un plan de mobilisation de toutes nos forces motrices d'origine nationale pour ravitailler les 2.200.000 véhicules automobiles qui circulaient en 1939 sur notre territoire.

L'Allemagne a mis plusieurs années pour réaliser son programme d'autarcie. Nous ne parviendrons nous-même à ce résultat qu'après de longs efforts, impliquant non seulement l'exploitation sévère de nos forêts et la mise en culture de vastes étendues de plantes alcoolifères, mais la construction d'usines d'hydrogénation, pour le traitement de nos lignites et des huiles de nos schistes.

Pour diverses raisons, nous ne pensons pas que la France revienne à son ancienne politique des carburants, et le pétrole qui pénétrera sur notre territoire ne représentera guère qu'un pourcentage très réduit par rapport aux importations que nous avons connues. Le temps n'est plus où les pays producteurs cherchaient des débouchés. Les fournitures sont appelées à se raréfier de plus en plus et à atteindre des prix prohibitifs.

Mais nous ne pensons pas davantage que les carburants de remplacement soient une solution définitive. Le gaz des forêts, l'alcool, l'essence synthétique, le benzol, le gaz d'éclairage, etc., nous permettront, par leur emploi simul-

tané, de rétablir en partie nos moyens de transports automobiles, mais ils s'effaceront probablement les uns après les autres devant l'énergie électrique, seule force motrice capable de les remplacer tous et de faire oublier le pétrole.

Certains auteurs parlent indifféremment de carburants de remplacement, de combustibles ou de forces motrices, sans trop se soucier des erreurs de terminologie.

Nous réserverons le terme de carburant de remplacement aux succédanés du pétrole, contenant du carbone et utilisés dans les moteurs à explosion. Certains combustibles, comme l'ammoniaque et l'hydrogène, ne contiennent pas de carbone et ne sont donc pas, à proprement parler, des carburants.

Quant à l'électricité, il est excessif de l'admettre dans la liste des carburants de remplacement, comme on l'a fait parfois..., même quand elle provient de la houille blanche !...

PREMIÈRE PARTIE

PRINCIPES TECHNIQUES

CHAPITRE PREMIER

LE PETROLE

Il rendait gratuitement d'honnêtes services aux paysans des régions pétrolifères, ce liquide épais qui suintait de leur sol et dont ils se servaient pour graisser leur chariot.

Il fallut attendre le siècle dernier pour connaître quelques-unes des propriétés du pétrole[1], et s'apercevoir que son inflammabilité le rendait susceptible d'être employé dans l'éclairage.

Puis les premiers moteurs à explosion apparurent et, désormais, l'huile minérale, jadis inutilisée ou reléguée à un rôle modeste, allait connaître un essor foudroyant, parallèle à celui de l'industrie de l'automobile.

Les nations et les hommes furent atteints par la « fièvre du pétrole ». Des fortunes, des ruines, des alliances, des guerres caractérisent cette période; des crimes furent com-

(1) Le pétrole, sous le nom de naphte, asphalte, bitume, était connu dans l'Antiquité. Voir André Seguin, *Recherches sur le pétrole dans l'Antiquité.*

mis, du sang versé, des convoitises allumées. Tous les moyens, même les pires, furent employés par les individus et les peuples avides de ce précieux liquide.

Aujourd'hui, le sort des nations, toutes plus ou moins motorisées, dépend du pétrole :

« Petroleum is King », dit-on en Angleterre.

« Le nombre de calories dont un peuple dispose est la mesure de sa puissance », a déclaré Staline. Et chacun a pris sa lanterne à la recherche du liquide calorifique.

Le sol fut examiné, sondé, foré, fouillé. Et si les peuples barbares de jadis enviaient les riches plaines de leurs voisins, les Etats modernes privés d'huile minérale jettent des regards de convoitise sur les puits des autres nations plus favorisées.

§ 1. — *Prospection. Forage. Extraction. Raffinage. Utilisations. Evolution dans la technique du raffinage.*

A. — Prospection.

Si les premiers pionniers procédaient empiriquement dans leurs recherches, guidés par leur instinct ou par des indices superficiels, la prospection moderne se caractérise par des méthodes scientifiques.

L'étude géologique et géophysique précède tout sondage et fournit des renseignements sur les couches susceptibles de recéler des hydrocarbures.

Après avoir examiné la constitution du sous-sol sur des cartes géologiques, les techniciens détecteurs s'efforcent de repérer le bon endroit par la magnétométrie, la gravimétrie, les méthodes électriques, électromagnétiques ou sismiques.

Mais ces diverses méthodes ne sont pas infaillibles; seul le sondage permettra de savoir s'il y a du pétrole et s'il y en a en quantité suffisante pour justifier l'exploitation.

B. — Forage.

Les systèmes et les appareils de sondage se sont également beaucoup améliorés depuis l'autre guerre, permettant de sensibles économies sur le prix du mètre foré.

Deux systèmes sont en usage actuellement : le « pennsylvanien » et le forage par « rotary »; ce dernier, réservé pour les forages profonds, permet, à raison de 35 mètres à l'heure, d'atteindre des profondeurs remarquables de l'ordre de 5.000 mètres.

C. — Extraction.

Le forage ayant révélé la présence d'hydrocarbure en quantité jugée suffisante, il faut procéder à l'extraction, qui se présente de quatre manières différentes, suivant la nature du gisement :

a) *Par éruption captée.* — La pression des gaz dans la couche amène le pétrole à la surface par jaillissement. Des « têtes d'éruption » reliées aux canalisations des réservoirs le captent et empêchent des pertes de se produire.

b) *Par pompage.* — Par suite de la diminution de pression des gaz et sans que le puits soit épuisé, il arrive un moment où le pétrole ne jaillit plus; il faut alors recourir au pompage.

c) *Par épuisement à « la cuillère ».* — Ce moyen est employé lorsque le liquide contient de grosses quantités de sable rendant le pompage impossible.

d) *Par jaillissement artificiel « gas lift ».* — Ce procédé consiste à envoyer dans la couche du gaz comprimé pour créer une pression capable d'amener le pétrole à la surface par jaillissement.

L'huile minérale n'est pas un composé chimique fixe, uniforme. C'est un mélange complexe d'hydrocarbures

accompagnés de corps oxygénés, sulfurés ou azotés, dont les proportions diffèrent considérablement suivant les gisements et les puits.

Le raffinage va permettre de le séparer en ses différents éléments.

D. — Raffinage.

Le traitement préliminaire consiste à déshydrater l'huile brute (par décantation, centrifugation et filtrage).

Puis le pétrole est distillé, et les vapeurs qui se dégagent aux diverses températures sont recueillies dans des récipients différents où elles se condensent.

Une première distillation ou topping donne de 70 à 120° des essences légères ou lourdes. De 120° à 180° du kérosène ou pétrole lampant, puis gas oil, fuel oil, etc.

Ces derniers produits subissent une deuxième distillation, qui assure un meilleur fractionnement des gas oil, fuel oil, huiles de graissage avec comme résidu un brai.

La distillation s'opère avec une production importante de gaz qui, jadis inutilisés, puis employés pour le chauffage, sont de plus en plus réservés à la fabrication des gaz butane et pentane, ou, ce qui est mieux encore, pour l'obtention de carburants de choix que nous examinerons.

E. — Utilisations.

Tous les dérivés du pétrole, séparés par le raffinage, sont utilisés et destinés aux fonctions les plus diverses.

a) Carburant. — L'essence alimente les moteurs à explosions : les gas oil, les moteurs Diesel.

b) Combustible. — Le mazout, « fuel oil », bien que d'un prix plus élevé que le charbon, s'est beaucoup répandu en raison des avantages qu'il présente sur la houille, en ce qui concerne le stockage, la propreté et les facilités de manutention.

Principaux produits pétrolifères et attributions.

I. *Gaz naturel* — Chauffage industriel. Eclairage. Fabrication d'essences légères.

II. *Pétrole brut.*

- Produits gazeux.
  - Alcool
    - Isopropyl .... Fabrication de solvants et de l'acétone.
    - Sutyl, Anyl, Hexyl ..... Fabrication de laques et de solvants.
  - Ether de pétrole.
  - Gaz liquéfié
    - Butane, Propane ..... Eclairage, chauffage domestique.
- Produits légers ..
  - Essences
    - supercarburant, tourisme, poids lourds .... Carburants pour moteurs à explosion.
  - Solvants (peintures, teintures, laques ..) Usage industriel.
  - Pétrole lampant..... Eclairage et combustible.
- Produits intermédiaires .....
  - Gas oil et Diesel oil..... Carburants pour moteurs à combustion interne.
  - Fuel oil..... Chauffage industriel et domestique.
- Distillation d'huiles de graissage.
  - Huiles blanches. .....
    - Huiles techniques. Insecticides, huiles d'horlogerie.
    - Huiles médicinales. Laxatifs, crèmes, onguents.
  - Huiles à broches..... Industrie textile.
  - » de coupe ..... Métallurgie.
  - » pour transformateurs et turbines..... Industrie électrique.
  - » pour moteur ..... Automobiles, etc.
  - Mazout de graissage ..... Chemin de fer.
  - Paraffine ..... Isolants, bougies, allumettes-bougies.
  - Graisses diverses.
- Résidus .....
  - Asphaltes ...
    - Road oils.
    - Asphaltes liquides ... Revêtement des routes.
    - Bitumes oxydes .....
      - Revêtement pour toitures.
      - Carton bitumé.
      - Protection du bois (calfatage).
      - Fabrication du caoutchouc synthétique.
  - Brais pour agglomérés de charbon, coke de pétrole.

III. *Asphalte naturel.*

c) Lubrifiants. — Toute une gamme d'huiles et de graisses, d'une viscosité graduée et appropriée aux diverses conditions de graissage, sont les lubrifiants indispensables du machinisme contemporain.

d) Eclairage. — Dans ce domaine où il s'est révélé à l'origine, le pétrole lampant, ou kérosène, recule devant l'électricité.

Enfin, comme utilisation secondaire, certains dérivés sont employés à la fabrication des vernis, les préparations pharmaceutiques et le revêtement des routes.

F. — Evolution dans la technique du raffinage.

L'industrie du pétrole implique une grande souplesse pour répondre à une demande sujette à de nombreuses variations.

Tandis que la consommation du lampant avait tendance à diminuer, l'extension formidable de l'industrie automobile entraînait une demande croissante de carburant.

Les raffineurs, mis en demeure d'alimenter le marché en essence, se sont efforcés d'extraire du brut le plus possible de produits légers.

Ce résultat a été obtenu et, avec le craquage thermique, le raffinage est entré dans une *deuxième phase* de son histoire. Ce procédé de cracking a pour effet d'obtenir, par décomposition moléculaire, à des températures et à des pressions élevées, une transformation des produits lourds en produits légers. Il en résulte une extraction supplémentaire d'essence au détriment du lampant, gas oil et fuel oil, d'un emploi moins intéressant.

C'est donc le résidu du topping qui fournira la matière première du craquage.

Ainsi, tel produit brut qui fournissait 30 kilos de produits légers pour 100 kilos, traités par première distillation, donnera, par craquage des résidus, une extraction nouvelle de 30 kilos, soit un total de 60 kilos.

Un nouveau problème, résultant de l'évolution de la technique du moteur à explosion, s'est posé récemment aux raffineurs.

Il ne suffit plus d'extraire le plus possible d'essence.

Les moteurs modernes, et l'aviation notamment, exigent des carburants un ensemble de qualités que ne possède pas l'essence ordinaire.

Le carburant demandé doit être léger, exempt de produits lourds et surtout antidétonant. L'antidétonation est la qualité d'une essence résistant sans cognements et sans risque d'auto-inflammation à des taux de compression élevés. Elle est mesurée par comparaison avec un hydrocarbure spécial, l'octane, pris comme étalon. Si, pour une voiture de tourisme ordinaire, une essence d'un indice d'octane de 65 est suffisante pour résister sans cognements à des taux de compression de 5 kilos, les moteurs à fortes cylindrées, qui ont tendance à se multiplier et dont le taux de compression est de l'ordre de 7 ou 8, exigent un carburant spécial d'un indice d'octane plus élevé. Les moteurs d'avions, souvent munis de compresseurs, sont plus difficiles encore et réclament une essence dite d'aviation, dont l'indice d'octane peut aller jusqu'à 100.

Répondant à ce nouveau problème, de nouveaux procédés patiemment élaborés dans les laboratoires sont entrés dans le domaine industriel, établissant une *troisième phase* dans l'industrie du raffinage : nous voulons parler de l'hydrogénation, du cracking catalytique, de la polymérisation et de l'alkylation.

— *L'hydrogénation.* — Nous rencontrerons ce procédé très répandu actuellement à propos des grandes usines d'essence synthétique d'Allemagne, et de la technique du raffinage des pétroles albanais en Italie.

— *Cracking catalytique.* — Il se distingue du craquage thermique par l'utilisation de substances chimiques; le craquage s'effectue en présence de catalyseurs, oxyde de

silicium et d'aluminium, chargés d'accélérer la décomposition des molécules et de convertir les fractions lourdes en produits légers. Même les bruts de mauvaise qualité, qui ne donnaient qu'un léger pourcentage d'essence, en fournissent 45 p. 100 par ce procédé; en partant du gas oil, on a pu enregistrer des rendements allant jusqu'à 85 p. 100.

Cette essence, douée d'un indice d'octane de 80 environ, est très susceptible à l'influence du plomb tétraéthyle dont une légère addition porte son indice à 90° d'octane.

— Avec la *polymérisation et l'alkylation* nous nous éloignons des systèmes relativement simples de raffinage, pour aborder les côtés complexes de la chimie de synthèse. Il y a, dans ces procédés consistant à combiner ou isoler des molécules de divers carbures par l'intervention de corps étrangers, des réalisations subtiles qui permettent d'obtenir, à partir des sous-produits gazeux, des supercarburants d'aviation.

A ces synthèses entrées en voie de réalisation industrielle, il faut ajouter le plomb tétraéthyle que nous venons de citer plus haut, très intéressant par ses facultés de communiquer à l'essence un remarquable pouvoir antidétonant. Une addition très légère allant de 1 à 3 cm^3 suivant les essences permet d'augmenter de 15 à 20 p. 100 l'indice d'octane. La préparation de ce plomb tétraéthyle, qui s'effectue dans un autoclave, en faisant réagir sous une pression de 4 kg. 5 du chlorure d'éthyle sur un alliage de plomb sodium, est fort délicate, étant donné les dangers que cette fabrication comporte et la toxicité du produit obtenu.

Elle s'est néanmoins généralisée aux Etats-Unis, et le plomb tétraéthyle est produit en grosse quantité, notamment par les Sociétés du Pont de Nemours.

Les grands Etats européens n'ont pas tardé à suivre l'exemple. L'Allemagne possède déjà un certain nombre d'installations.

En France, une usine a été confiée à la Société Kuhlmann.

Les Américains se sont encore distingués dans d'autres recherches pour améliorer les qualités indétonantes de l'essence. Cette « course à l'octane », qui caractérise le raffinage d'outre-Atlantique, a permis la réalisation de carbures de synthèse spéciaux, à 100 d'octane et parfois davantage, tels que l'isooctane, l'éther isopropylique, le néohexane, l'isopentane, etc. Ces produits, mélangés à l'essence ordinaire avec ou sans addition de plomb tétraéthyle, en font actuellement les remarquables supercarburants d'aviation.

Ceci ne va pas d'ailleurs sans une augmentation de prix. Aux Etats-Unis, l'essence à 100 d'octane est vendue plus cher que l'essence à 80, qui elle-même est d'un prix deux fois plus élevé que les carburants ordinaires à 65 d'octane. Cette nouvelle industrie peut donc se développer sans le soutien de l'Etat.

D'ailleurs, cette majoration de prix se justifie si l'on considère que l'élévation de l'indice d'octane de 85 à 100 se traduit par une augmentation de la puissance du moteur de 25 p. 100, une réduction de consommation de 15 à 20 p. 100, et un rayon d'action accru du même ordre de grandeur.

§ 2. — *Production. Consommation.*

Les possibilités d'extraction et les ressources pétrolières n'ont jamais freiné la production, qui s'est efforcée de s'adapter à la consommation.

Celle-ci est en progression constante dans tous les pays.

Une nation agricole, à moins que l'usage des tracteurs ne soit très répandu, consomme beaucoup moins de pétrole qu'un pays industriel et commercial. Or, la plupart des pays ont eu tendance à s'industrialiser depuis l'autre guerre.

Les nécessités de la vie moderne exigent la rapidité dans les déplacements et les transports. L'automobile n'est plus l'apanage des riches, elle est devenue un instrument de travail pour beaucoup. La production en grande série a diminué le coût de production, et le prix de vente est accessible aux bourses moyennes. Plus de 42 millions de voitures étaient en circulation dans le monde en 1939.

La politique d'armement des grandes nations, prévoyant partout la motorisation des armées de terre et le développement des forces aériennes et navales, a accru considérablement les besoins. L'imminence d'un conflit a poussé, d'autre part, à l'accumulation des stocks.

La production a su faire face à toutes les demandes.

Chaque année, la liste des pays producteurs s'allonge. Des recherches actives entraînent toujours la découverte de nouveaux gisements.

Les perfectionnements, que nous avons mentionnés, concernant l'industrie pétrolière, ont permis la remise en chantier de vieux puits que l'on croyait épuisés, une exploitation plus rationnelle des gisements et un rendement meilleur, en quantité et qualité, à partir de l'huile brute.

Non seulement la production a satisfait à tous les besoins nouveaux, mais les prix ont eu tendance à baisser et à se rapprocher du coût de production.

En ce qui concerne la production mondiale, presque nulle en 1850 et limitée aux seuls gisements de Pensylvanie et de Bakou, elle s'élevait :

en 1900, à 21 millions de tonnes;
en 1913, à 55 millions de tonnes;
en 1920, à 100 millions de tonnes;
en 1929, à 210 millions de tonnes;
(Arrêt dans la progression de 1929 à 1933 par suite de la crise.)

en 1935, à 225 millions de tonnes;
en 1936, à 245 millions de tonnes;
en 1937, à 280 millions de tonnes;
en 1938, à 271 millions de tonnes.

Bien que 1939 ait enregistré une légère reprise, il semble que la production soit actuellement à son plafond et qu'elle se stabilisera aux environs de 300 millions de tonnes.

Répartition géographique de la production mondiale
(en 1.000 tonnes).

	1937	1938
Etats-Unis	173.734	164.740
U. R. S. S.	28.397	29.300
Venezuela	27.323	27.740
Iran	10.330	10.000
Indes néerlandaises	7.189	7.300
Roumanie	7.147	6.600
Mexique	6.751	4.800
Irak	4.314	4.250
Colombie	2.904	2.980
Trinité	2.253	2.470
Argentine	2.282	2.370
Pérou	2.319	2.100
Bahrein	1.061	1.150
Birmanie	1.083	1.060
Bornéo britannique	793	895
Canada	366	940
Grande-Allemagne	486	625
Pologne	501	507
Indes britanniques	298	365
Japon	368	360
Equateur	280	290
Egypte	170	220
France	75	75
Autres pays	150	225
TOTAUX	280.975	271.362

S'il est facile de préciser, par des chiffres, la répartition géographique de la production, il n'en est pas de même en ce qui concerne la consommation.

Le chiffre des importations d'un pays ne correspond pas

à sa consommation. Certains, non producteurs, comme la France, exportent, après raffinage, une partie des importations d'huiles brutes. Chez d'autres, la production indigène de pétrole, des huiles de synthèse et des carburants de remplacement concourt avec les produits importés à la satisfaction des besoins. Enfin, il arrive fréquemment qu'une partie des importations est réservée à la réalisation de stocks.

Le nombre de véhicules en circulation dans un pays n'est pas non plus une indication suffisante. On peut en déduire la quantité de carburant qu'il est susceptible d'absorber, mais il ne faut pas oublier que l'essence n'est pas partout le carburant exclusif, et que la consommation d'essence et celle de produits pétroliers sont deux choses différentes.

Certaines statistiques font connaître la répartition géographique des importations, d'autres l'évaluation des besoins. Aucune ne saurait nous satisfaire en ce qui concerne la détermination de la consommation des produits pétroliers.

Les chiffres que nous croyons les plus approximatifs sont donnés pour l'année 1937 par *The Oil and Gas Journal* et représentent, par pays, les quantités absorbées en produits pétroliers, pour les divers besoins de l'intérieur et le ravitaillement des marines nationales et étrangères.

	En milliers de barils.	En milliers de tonnes.
Etats-Unis	1.167.900	166.843
U. R. S. S.	158.200	22.600
Angleterre	85.000	12.140
France	50.000	7.142
Canada	43.500	6.210
Allemagne	43.000	6.140
Japon	34.100	4.871
Italie	20.000	2.857
Roumanie	13.400	1.914
Pays-Bas	10.400	1.486
Belgique	7.230	1.033
Chine	7.040	1.006

Depuis 1937, les besoins de chacun d'eux sont restés stationnaires, sauf pour l'Allemagne, qui, après les annexions de 1938, devait dépasser la France.

Les augmentations ou diminutions dans les chiffres des importations, que certaines statistiques récentes font remarquer, ne démontrent nullement des variations de consommation; elles indiquent simplement que certains pays ont voulu réaliser des stocks et que les autres ont accru leur production d'huiles synthétiques et de carburants nationaux.

Nous aurons l'occasion de revenir sur cette question de consommation en étudiant la politique des carburants des quatre plus gros importateurs d'Europe.

Importations de produits pétroliers.

(en milliers de tonnes, pour 1937).

Angleterre	12.048
France	7.500
Allemagne	4.930
Italie	2.620

Mais précisons bien : le chiffre des importations et de la consommation des produits pétroliers ne nous apporte aucune indication sur les besoins réels d'une nation.

CHAPITRE II

LES CARBURANTS DE REMPLACEMENT ET L'ELECTRICITE

Le moteur à explosion et l'essence, qui en est le carburant presque exclusif, n'ont pas été créés l'un pour l'autre et ils ne doivent qu'à des circonstances heureuses leur association et leur développement parallèle.

On a souvent rappelé que le premier moteur, conçu par l'abbé Hautefeuille, devait marcher avec de « la poudre à canon », et que celui de Niepce devait être alimenté par de la poudre de lycopode. Dès 1900, l'alcool fut expérimenté dans des parcours de propagande : Paris-Rouen, Paris-Roubaix. Quant à Rudolf Diesel, il prévoyait, dans ses premiers brevets, l'emploi direct du charbon finement pulvérisé.

C'est l'accroissement considérable de la production pétrolière et l'habile propagande des grands trusts qui ont généralisé l'utilisation de l'essence.

Les puissantes sociétés ont étendu leur action sur tous les coins du globe; la distribution du pétrole fut partout remarquablement organisée et aucun autre produit n'eut licence de le concurrencer.

Néanmoins, pour de nombreuses raisons que nous aurons l'occasion de rencontrer, il s'est élevé ces dernières années un fort courant en faveur des carburants de remplacement.

En Europe, l'Allemagne et l'Italie, pauvres en hydro-

carbures et ne voulant pas suspendre leur sort au bon vouloir des fournisseurs étrangers, ont organisé chez elles une politique tendant à réduire et même éliminer les importations pétrolières.

En France, une tentative analogue s'est dessinée, mais beaucoup plus timide.

Actuellement, même dans les pays gros producteurs, comme les Etats-Unis et la Russie, les carburants de remplacement commencent à entrer dans les mœurs.

Beaucoup sont parfaitement au point et se révèlent même supérieurs à l'essence; malheureusement ils ont le tort, pour la plupart, d'être produits en quantité limitée et à un prix de revient qui, avant la guerre, était largement supérieur à celui de l'essence.

§ 1. — *Combustibles liquides.*

A. — Benzol.

Le benzol est fabriqué à partir de la houille dans les cokeries et usines à gaz.

Au point de vue chimique, c'est un mélange de carbures d'hydrogène, benzène, toluène et xylène.

Extérieurement, il présente beaucoup d'analogies avec l'essence : même couleur, odeur ressemblante. C'est un solvant très volatil et très inflammable.

D'un emploi réduit à l'origine, puis réservé à la fabrication des antiseptiques, des parfums, ou utilisé comme article de droguerie, il trouva, pendant la guerre de 1914-1918, un débouché important dans la fabrication des explosifs.

A la fin des hostilités, de nouvelles perspectives s'ouvrirent devant lui. Essayé comme carburant de remplacement, il se révéla doué de merveilleuses qualités.

Plus homogène que l'essence et d'un pouvoir calorifique supérieur (8.400 calories contre 7.500), il est également antidétonant et autorise l'emploi de moteurs à taux de compression élevé.

Malheureusement, le traitement des goudrons et le débenzolage des gaz produits par la carbonisation à haute température ne donnent que 7 à 10 kilos de benzol par tonne.

La production en est donc forcément limitée, et ce carburant ne constituera jamais pour un pays qu'un léger appoint dans l'inventaire de ses forces motrices.

Aussi bien le benzol n'est plus guère employé seul, mais en mélange binaire (benzol-alcool) ou ternaire (alcool-benzol-essence). Il permet non seulement d'assurer la stabilité du mélange, mais il lui communique ses remarquables qualités, en relevant notamment la moyenne du pouvoir calorifique que l'alcool a tendance à abaisser.

B. — Schistes bitumeux.

Le bitume dont ces roches sont imprégnées donne par pyrogénation des huiles de schistes susceptibles d'être converties, à leur tour, en excellents carburants.

On évalue, dit Ch. Berthelot, à 40 milliards de tonnes la réserve potentielle de pétrole que ces schistes représentent; de quoi alimenter le monde pendant près d'un siècle et demi.

Ces gisements, dont l'origine est encore discutée, sont répandus dans tous les continents. En Europe, on en trouve en Allemagne, Espagne, Esthonie, Italie, France, Russie, Suède et Yougoslavie.

Le rendement en huile brute varie de 70 à 300 litres par tonne, suivant les gisements. Les plus remarquables sont ceux d'Esthonie.

La production de carburant se décompose en trois opérations :

a) extraction des schistes, suivie de concassage, tamisage, etc.;
b) carbonisation à basse température (450 à 500°);
c) transformation en essence de l'huile obtenue par cracking ou hydrogénation.

Ici nous retrouvons la même évolution que nous avons mentionnée en ce qui concerne le raffinage du pétrole. Les procédés de distillation fractionnée sont aujourd'hui remplacés par les systèmes de cracking ou d'hydrogénation. Notons en faveur de ce dernier que l'essence est obtenue à 84 d'indice d'octane et qu'une légère addition de plomb tétraéthyle (0,8 cm^3 par litre) porte l'indice d'octane à 100.

Jusqu'à maintenant, seuls les pays à tendance autarcique ont exploité sérieusement leurs ressources; chez les autres, la concurrence du pétrole a étouffé l'essor de l'industrie des huiles de schistes, dont le prix de revient est plus élevé.

Mais il n'est pas douteux que les schistes bitumeux sont appelés à un brillant avenir, surtout si l'on veut bien voir en eux la matière première des supercarburants d'aviation, dont le prix rémunérateur permettra à cette industrie une exploitation rentable.

En attendant, la production mondiale d'huile de schiste ne dépasse pas 500.000 tonnes.

C. — Alcool.

La synthèse de l'alcool, réalisée par Berthelot, fait actuellement l'objet d'une production industrielle à partir de l'éthylène et de l'acétylène dans les pays riches en produits houillers.

Dans les autres, en France notamment, la production de l'alcool résulte de la fermentation des sucres que l'on classe en : monosaccharides (glucose des jus de fruits); dissaccharides (maltose ou saccharose de la betterave, des mélasses); polyssaccharides (amidon et fécules des matières farineuses, cellulose du bois).

La distillation des jus sucrés donne l'alcool de bouche.

Le traitement des dissaccharides et polyssaccharides fournit l'alcool industriel qui, déjà affecté à de nombreux usages, s'est beaucoup répandu à des fins de carburation.

Nous verrons que, si l'alcool carburant est chargé d'assurer un pourcentage important dans la répartition des forces motrices des nations à tendances autarciques, il a été imposé également dans beaucoup d'autres pays importateurs d'hydrocarbures.

Mais, tandis que les premiers ont produit de l'alcool pour obtenir un carburant national, suivant un plan qui devait assurer un marché abondant et régulier, à un prix de revient très étudié, chez les autres cette production a été fréquemment improvisée, en raison de circonstances économiques particulières, pour jouer un rôle de soupape et renflouer tel ou tel marché agricole compromis par des récoltes excédentaires.

La valeur technique de l'alcool moteur a fait l'objet de nombreuses controverses. On lui reproche son insuffisance calorifique (5.400 calories), une chaleur latente de vaporisation élevée, entraînant, surtout l'hiver, une mise en marche capricieuse et nécessitant un dispositif spécial pour réchauffer la tuyauterie d'admission.

Enfin, son action dissolvante et son pouvoir corrosif le rendraient dangereux pour les vernis, peintures et certains organes du moteur.

Par contre, il y a lieu de se féliciter de son pouvoir décalaminant (1) et de ses vertus indétonantes.

En définitive, si l'usage exclusif de l'alcool pour un

moteur présente des difficultés, les mélanges alcoolisés ont démontré leur excellence et se sont généralisés. Les constructeurs ont heureusement adapté leur moteur en considération des qualités et des défauts de ce nouveau carburant. En effet, si l'alcool abaisse le pouvoir calorifique du mélange, il permet une avance à l'allumage et une compression plus forte qui compensent cet appauvrissement.

D. — Essence synthétique.

Partant de cette idée que le pétrole et la houille, issus l'un et l'autre de fermentations millénaires, présentent chimiquement beaucoup d'analogie, les chimistes ont réussi à obtenir avec du charbon de terre les mêmes produits que l'on extrait du pétrole par raffinage.

Des noms français : Marcelin Berthelot, Sabatier, Brochet, sont à l'origine de ces découvertes de laboratoire.

Grâce à Bergius, l'Allemagne a été le berceau de cette industrie, parvenue aujourd'hui chez elle à un degré de puissance extraordinaire.

M. Ch. Berthelot, dans ses divers ouvrages sur la technique des carburants de synthèse, a fait, avec une haute compétence, une analyse très complète des divers procédés qui concourent à la production de l'essence synthétique.

Les trois principaux qui dominent de loin la production mondiale sont :

a) l'hydrogénation de Bergius;

b) la méthode Fischer et Tropchs;

c) le cracking ou hydrogénation des goudrons primaires.

Le procédé Bergius consiste à hydrogéner directement le combustible solide, qui se transforme progressivement, en passant par divers stades intermédiaires, avant de devenir finalement de l'essence.

Dans les débuts de la pratique de ce système, un grave inconvénient résidait dans la longueur des diverses phases de la transformation.

L'utilisation de catalyseurs, en activant la rapidité de fixation de l'hydrogène, réalise une sensible amélioration.

Pratiquement, le charbon, préalablement broyé, est mélangé avec de l'huile lourde de houille, pour former un mélange appelé pulpe; cette pulpe est soumise à l'action de l'hydrogène à la température de 450° et sous une pression de 250 atmosphères. Les usines récentes utilisent même des pressions plus élevées.

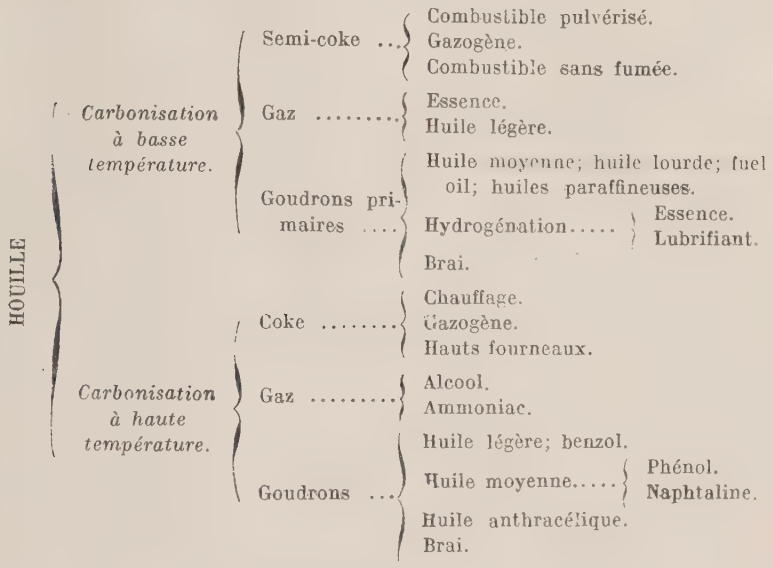
Cette première opération donne des huiles brutes, dont on recueille un certain pourcentage d'essence, et une variété d'huiles lourdes. Celles-ci subissent, en phase vapeur, une nouvelle hydrogénation en présence de catalyseurs et, en dernier ressort, le raffinage opère le fractionnement des produits qui se répartissent, comme les dérivés du pétrole, en huiles légères, moyennes et lourdes, et dont il est toujours possible de faire varier les proportions.

La méthode Fischer et Tropchs, dite de synthèse totale, est une amélioration des découvertes du Professeur Sabatier. Elle consiste à réduire l'oxyde de carbone par l'hydrogène, $CO + 2H^2$ en présence de catalyseurs à la température de 200° et à la pression atmosphérique.

La semi-carbonisation ou carbonisation à basse température est le troisième procédé qui permet d'obtenir de l'essence à partir du charbon.

Il nous paraît intéressant de reproduire sous la forme d'un tableau, que nous empruntons au Professeur Mathis, les divers produits obtenus par carbonisation à basse température (semi-coke, gaz et goudrons primaires) et ceux

qui proviennent de la carbonisation dans les cokeries et usines à gaz.



Dans la semi-carbonisation, le combustible est distillé progressivement à des températures ne dépassant pas 500°.

Une tonne de houille ou de lignite donne de 9 à 13 litres d'essence et de 60 à 90 kilos de goudron primaire. Le traitement de ces derniers fournira un supplément de 40 à 70 litres portant de 50 à 80 litres au maximum le total du carburant récupéré.

Les autres procédés connus dérivent pour la plupart des brevets allemands d'hydrogénation ou de synthèse.

En France, Audibert et Valette ont apporté quelques variantes à l'hydrogénation de Bergius; leurs méthodes sont employées respectivement aux usines de Liévin et de Béthune.

En Angleterre, les procédés de Robinson et Brindley se rattachent à ceux de Fischer et tendent à réduire la consommation d'hydrogène.

Les brevets des Professeurs Pott et Broche consistent à

soumettre le charbon à l'action de solvants qui le digèrent; cette opération se traduit par une dépense d'hydrogène réduite de deux tiers.

D'autres systèmes enfin, qui ne sont pas encore entrés dans le domaine industriel, laissent entrevoir de prochaines améliorations en ce qui concerne l'économie des éléments utilisés et la qualité des produits obtenus.

La fabrication de l'essence synthétique a fait l'objet de nombreuses controverses; les uns soutiennent que cette industrie est viable, les autres affirment que le coût de production interdit ce genre d'exploitation.

Nous perdrions trop de temps à reproduire les nombreuses évaluations dressées par les experts concernant la construction d'une usine, les frais d'exploitation et le prix de revient d'un litre de carburant. Il ressort généralement de ces études que la comparaison du prix de l'essence importée et de l'essence synthétique laisse entrevoir une grosse différence, en faveur des carburants d'importation, et appuie la thèse de ceux qui prétendent à la non-rentabilité de cette industrie.

En France, les installations miniatures de Liévin et de Béthune, produisant d'une façon semi-industrielle, ont un caractère expérimental, dont le seul résultat est de fausser toute appréciation en la matière.

L'évaluation concernant le coût de production dans les usines allemandes présente souvent un caractère fantaisiste.

Quant au rapport anglais du Comité Falmouth, estimant que la production de l'essence synthétique n'est pas « une bonne affaire » et qu'il vaut mieux augmenter la flotte pétrolière et persévérer dans une politique d'importation, nous pensons que ses conclusions relèvent davantage de la politique que de l'économie pure.

Comme le déclare judicieusement M. Queuille, pour qu'une estimation soit satisfaisante en la matière, il faut

envisager des amortissements normaux, des installations suffisantes et des nations disposant de matière première.

Nous ajouterons que « ces installations suffisantes », devant être 10 ou 20 fois plus importantes que « les usines pilotes » (1), genre Liévin et Béthune, impliquent une participation de l'Etat, qui, dans ces conditions, doit être capable d'orienter, diriger et contrôler sérieusement l'exploitation.

L'hydrogénation, selon Bergius, suppose la réalisation d'usines industrielles très puissantes, un appareillage très spécial et très résistant, et fatalement d'importantes immobilisations de capitaux. L'essence obtenue à raison de 1 tonne pour 5 de houille de bonne qualité ou de 10 à 12 tonnes de lignite, est d'excellente facture, et se prête aisément aux divers traitements susceptibles d'améliorer ses qualités antidétonantes.

Si la synthèse de Fischer et Tropchs peut s'effectuer à une échelle plus réduite, dans des installations relativement modestes, elle exige une plus grosse quantité de matières premières, et l'essence produite ne présente pas les mêmes qualités, surtout en ce qui concerne l'indice d'octane.

Quant à la carbonisation à basse température, il suffit d'assurer un débouché aux sous-produits, notamment au semi-coke, qui est un combustible excellent, pour diminuer considérablement le prix du litre d'essence obtenu.

Il ne saurait être conseillé aux nations pauvres en produits houillers de recourir à la fabrication de carburant de synthèse à partir des combustibles solides.

Le cas échéant, les importations de pétrole sont remplacées par des importations de charbon et le résultat est le même au point de vue de la balance commerciale. Mais le problème est bien différent si l'on envisage la fabri-

(1) Usines d'expérimentation.

cation de l'essence synthétique à partir d'autres matières premières que le charbon.

Dans un article du génie civil, en date du 11 avril 1939, M. Ch. Berthelot précise deux tendances nouvelles dans l'industrie de l'hydrogénation.

La première consiste à hydrogéner, non pas des combustibles solides, mais des huiles, telles que les goudrons primaires de la semi-carbonisation des houilles et des lignites, les résidus pétroliers, les huiles de schistes bitumeux et des calcaires asphaltiques, dont le traitement exige beaucoup moins d'hydrogène que le charbon. Le prix de l'hydrogène est, en effet, un facteur important dans l'établissement du coût de production et le charbon, quand il est riche en cendre, soufre ou oxygène, en fait, selon l'expression de l'auteur, un véritable gaspillage.

En second lieu, on cherche à obtenir non pas une essence ordinaire, à 65 d'octane, mais un carburant de choix, à l'usage de l'aviation, ayant un indice d'octane de 84 au moins et d'un prix beaucoup plus rémunérateur.

Dans ces conditions, rien ne s'oppose à ce que les pays pauvres en gisements houillers et pétroliers envisagent, à partir de matières premières nationales, la fabrication d'un carburant de synthèse, qui réduira leurs importations de pétrole sans accroître leurs besoins en charbon.

§ 2. — *Combustibles gazeux.*

A. — Gaz pauvre.

Dans le gazogène, la combustion du bois ou du charbon, sous l'action d'un courant d'air, donne, en première réaction, un gaz sans aucun pouvoir calorifique, CO^2, bien connu sous le nom de gaz carbonique.

CO^2, en passant sur du charbon incandescent, subit une deuxième réaction, donnant CO, oxyde de carbone.

C'est, schématiquement et théoriquement, le processus de la réalisation du combustible gazeux, chargé d'alimenter le moteur.

Pratiquement, de nombreuses réactions secondaires s'effectuent dans le gazogène et modifient la composition du gaz carburant. Le combustible solide employé n'est jamais complètement sec et le gaz contient toujours des traces d'hydrogène. D'autre part, l'azote, qui constitue les quatre cinquièmes du volume de l'air admis dans le gazogène pour assurer la combustion, n'est pas modifié et reste mélangé au gaz sortant.

Il apparaît ainsi que le gaz de gazogène est d'une composition complexe, jamais identique, variant avec le combustible employé : bois, charbon de bois, aggloméré, anthracite, semi-coke, coke, et l'état hygroscopique de ces différents combustibles.

Néanmoins, on peut analyser approximativement comme suit les divers composants du gaz produit :

CO	20 à 30 %
H	10 à 20 %
CO^2	2 à 10 %
CH^4	1 à 3 %
N	46 à 60 %

En outre, à sa sortie du gazogène, le gaz entraîne des produits de la distillation : goudron, poussières, impuretés diverses, qu'il convient d'intercepter avant l'admission dans le moteur (1).

Le gaz de gazogène, contenant de l'anhydride carbonique et de l'azote dans de fortes proportions, est singulièrement appauvri par ces éléments inertes. Il ne dispose, en définitive, que de 35 p. 100 d'éléments utiles, ce qui réduit son pouvoir calorifique à 1.250 cal./m^3 et lui vaut le surnom de gaz pauvre, par opposition au gaz d'éclairage, dit riche avec ses 4.500 cal./m^3.

---

(1) Pour tous renseignements techniques concernant le gaz carburant de gazogène, voir Septembre et Lepoivre, *Le gaz des forêts*.

Gazogène.

On englobe sous le nom de gazogène l'ensemble des organes qui participent à la réalisation d'un gaz pauvre susceptible d'être admis dans le moteur.

Il comprend :

a) le gazogène proprement dit, ou générateur;
b) le refroidisseur;
c) l'épurateur;
d) le mélangeur.

Chacun de ces organes a une fonction particulière, que nous allons rapidement examiner.

a) Le générateur. — C'est l'organe dans lequel s'effectue la combustion. Il est constitué par un cylindre à axe vertical; une ouverture est disposée à la partie supérieure, pour le passage du combustible; une autre à la partie inférieure pour l'évacuation des cendres.

Il comprend deux parties : la trémie et le foyer. Le combustible, contenu dans la trémie, descend au fur et à mesure de la combustion dans le foyer, où s'effectuent les réactions.

Enfin, on y trouve un orifice en relation avec l'atmosphère pour l'entrée de l'air, et un autre pour la sortie du gaz.

Allumage du gazogène. — Au moment où un ventilateur à main ou électrique provoque une aspiration dans le générateur, une torche présentée à l'orifice d'admission d'air fait chalumeau et allume sans peine le combustible.

Mais il ne faut pas croire que le gaz produit passe directement dans les cylindres du moteur. Il subit en cours de route l'action des organes annexes.

b) Refroidisseur. — En sortant du générateur, après avoir traversé la couche de charbon incandescent, le gaz

est trop dilaté pour être admis dans le moteur. Il convient au préalable de le réfrigérer pour permettre aux cylindres d'en absorber une plus grosse quantité sous un même volume.

Un refroidisseur est donc prévu à cet effet. Il permettra, en outre, une condensation de la vapeur d'eau qui, mélangée au gaz, en constituait un élément inerte et l'appauvrissait.

c) Epurateur. — Mais ce carburant gazeux présente encore bien des défauts. Il entraîne avec lui des cendres, goudrons, et autres impuretés, en quantités plus ou moins importantes, suivant le combustible employé. Si le gaz de charbon de bois contient peu de goudrons, celui qui provient du bois ou de l'anthracite en charrie d'assez fortes proportions.

Or, les cendres et les poussières de nature siliceuse, en se mélangeant aux huiles de graissage, entraînent l'usure rapide des organes du moteur (piston, segment, cylindre).

Quant aux goudrons, leur présence dans la chambre de combustion provoque un rapide encrassement.

Un épurateur aura la délicate mission de débarrasser le gaz de toutes ces impuretés. La mauvaise épuration des premiers gazogènes avait provoqué leur discrédit; depuis, de multiples brevets ont apporté de remarquables améliorations.

Les épurateurs sont constitués généralement par une série de filtres et de laveurs.

Les gaz, en passant dans des liquides, sont lavés de leurs poussières et de leurs goudrons; puis ils traversent des filtres en feutre ou en tissu et souvent, en dernier ressort, une couche de sciure de bois, chargée de retenir les dernières impuretés.

L'épurateur, presque aussi volumineux que le générateur, lui ressemble souvent par son aspect extérieur et se

trouve disposé surtout dans les camions, symétriquement au générateur.

d) Mélangeur. — C'est le quatrième et dernier organe de l'appareil gazogène. Commandé par une manette située sur la planche de bord, il permet de régler le dosage de la quantité d'air qui doit se combiner au gaz pour fournir un mélange carburant.

En résumé, le gaz pauvre, produit dans le générateur, est réfrigéré dans le refroidisseur, débarrassé de ses impuretés dans l'épurateur, et additionné à l'air pour former un mélange détonant dans le mélangeur.

Combustibles susceptibles d'alimenter les gazogènes.

Le gazogène peut utiliser toute une gamme de combustibles : bois, charbon de bois, aggloméré, anthracite, lignite, tourbe, coke, semi-coke, sarments de vignes, coques d'arachides, coques et bourres de noix de coco, grignons d'olives.

Précisons tout de suite qu'aucun n'est exempt de critiques. Le climat, les ressources nationales ou régionales, les possibilités de ravitaillement, guideront mieux l'usager éventuel dans le choix du combustible que la comparaison des qualités techniques de chacun d'eux.

Le bois. — C'est le carburant le plus simple. La propagande dans les débuts du gazogène en faisait valoir l'économie; il suffisait de se baisser, de ramasser n'importe quoi pour alimenter la voiture. On en est revenu.

S'il est admis que toutes les essences peuvent fournir du gaz carburant, les bois durs : chêne, charme, orme, frêne, et surtout le hêtre, sont supérieurs aux bois tendres : bouleau, peuplier, aulne.

Quant aux essences résineuses : pin, sapin, épicéa, elles

ont démontré à l'usage que la résine, loin d'être un danger, se consumait entièrement et se transformait en gaz utile.

Le bois, sans être rigoureusement calibré, doit être réduit en morceaux de 6 à 8 centimètres, pour descendre normalement dans le foyer sans se caler.

Il doit être sec. Au moment de la coupe, la teneur en eau est souvent de 40 p. 100. Si le bois était utilisé ainsi, l'évaporation, dans le gazogène, abaisserait la température et rendrait la combustion et l'épuration difficiles. Il faut donc qu'il ait au moins six mois de coupe, ce qui ramène la teneur en eau de 40 à 20 p. 100.

Même ces conditions remplies, le bois présente de nombreux inconvénients. Il donne à la combustion beaucoup de goudrons et de produits pyroligneux, qui demeurent mêlés au gaz pauvre, en dépit de tous les systèmes d'épuration, et viennent encrasser les organes essentiels du moteur.

En outre, comme il faut 3 kilos de bois pour remplacer 1 litre d'essence, le véhicule doit se charger d'un poids mort important, pour un rayon d'action relativement modeste.

Par contre, beaucoup plus économique que le charbon de bois, il est également plus propre, moins fragile et moins sensible à l'humidité.

Le charbon de bois. — Produit selon l'antique procédé des meules ou dans les fours mobiles, fixes et semi-fixes, le charbon de bois est encore obtenu dans les grandes usines de produits chimiques, dont il est le sous-produit.

On a beaucoup médit sur le caractère primitif et archaïque des meules, qui ont le tort de ne pas toujours donner un charbon uniforme, laissent perdre tous les sous-produits et exigent, en permanence, la présence d'un charbonnier très spécialisé; néanmoins, de nombreux exploi-

tants demeurent fidèles à ce procédé, qui ne demande aucun matériel.

Les grandes usines de produits chimiques présentent évidemment un charbon toujours égal à lui-même, d'une présentation supérieure, bien dépoussiéré et calibré.

Mais ces usines, en raison de leur importance, ne sont possibles qu'à proximité de forêts très denses.

Aussi bien, le four mobile, qui est un moyen terme entre la trop petite et la trop grande installation, sans être la solution idéale, tend actuellement à se généraliser de plus en plus.

Pour être utilisé dans le gazogène, il faut que le charbon soit sec, exempt de poussières, de terre, de sable et de cailloux. Dans ces conditions, la combustion ne donne que peu de cendres et de goudrons, ce qui rend l'épuration plus facile qu'avec le bois.

Un kilogramme de charbon fournit, sous forme gazeuse, 4.800 calories contre 2.400 pour le bois. A poids égal, le charbon de bois permet donc un rayon deux fois plus étendu, mais sa faible densité le rend très encombrant.

Le charbon minéral. — L'anthracite, d'un pouvoir calorifique supérieur, est employé soit seul, soit mélangé au charbon de bois. Il en résulte un gain important en poids et en volume par rapport au bois; mais le gaz produit a besoin d'une sérieuse épuration.

Le semi-coke et le coke. — Le *semi-coke*, résidu de la distillation à basse température, et le *coke*, résidu de la distillation à haute température, sont encore d'un emploi possible.

Les lignites et les tourbes. — Malgré les nombreux inconvénients tenant à leur forte teneur en cendres, ils sont parfois adoptés comme combustibles.

Les AGGLOMÉRÉS. — L'agglomération du charbon sous forme de boulets permet de supprimer quelques inconvénients du charbon de bois. La meilleure formule consiste à mélanger du charbon de bois et du charbon de terre, selon un dosage judicieux, conférant au combustible les qualités propres à chacun d'eux, et éliminant leurs inconvénients.

Beaucoup de tentatives ont été enregistrées et plusieurs types d'agglomérés ont été présentés, mais aucun ne semble actuellement avoir réuni tous les suffrages.

Généralement, le charbon, préalablement pulvérisé, est mélangé à un liant : goudron, brai ou même sang, pour former une pâte. Cette pâte est introduite dans une presse à alvéoles où elle est comprimée sous forte pression et transformée en boulets ou pastilles. Une cuisson à l'abri de l'air et à plus de 400°, provoquant une sorte de cracking du goudron, élimine les éléments nocifs sous forme de vapeur. Le comprimé obtenu présente de nombreux avantages sur le charbon de bois. La friabilité, l'hydrophilie et l'encombrement sont supprimés, la pastille ne donne pas de poussière à la manutention et se consume entièrement. 1 kilo est doué d'un pouvoir calorifique sensiblement égal à celui de 1 litre d'essence.

Malheureusement, les divers traitements dont il est l'objet augmentent son prix de revient, que d'aucuns trouvent prohibitif.

Si diverses sortes de combustibles sont donc possibles, ils ne peuvent être employés indifféremment dans tous les gazogènes. Ces derniers sont conçus et réalisés en vue d'un combustible déterminé. Dans ces conditions, les gazogènes peuvent être classés en :

— gazogènes à bois;
— gazogènes à charbon de bois;
— gazogènes à combustibles minéraux.

Les deux premiers sont surtout employés en France; les gazogènes à combustibles minéraux sont plutôt réservés aux pays comme l'Allemagne et l'Angleterre, riches en produits houillers.

La présence d'éléments inertes dans le gaz pauvre appauvrit, nous l'avons déjà dit, le mélange détonant; 1 m³ de mélange essence air, donne 850 calories; 1 m³ de gaz pauvre air 550 calories seulement. Il en résulte une perte de 33 p. 100 à cylindrée égale.

Cet inconvénient peut être réduit si le moteur est spécialement conçu pour être alimenté au gaz de gazogène. Les constructeurs prévoient une grosse cylindrée, un taux de compression élevé pour compenser l'infériorité calorifique du gaz pauvre, des tubulures et orifices d'admission très larges pour favoriser et l'aspiration qui s'exécute à travers une longue tuyauterie et le bon remplissage des cylindres.

Mais si un gazogène, même de bonne marque, est adapté purement et simplement sur un véhicule à essence, une perte de puissance importante est inévitable.

Il importe de modifier le moteur, pour le rapprocher au mieux du type spécialement étudié pour gazogène, en réalésant si possible les cylindres et en augmentant le taux de compression qui, avec le gaz pauvre, peut aller aisément jusqu'à 8.

L'agencement moteur-gazogène est donc fort délicat et ne peut être mené à bien que par un spécialiste connaissant suffisamment l'un et l'autre pour les adapter dans les meilleures conditions.

D'une façon générale, les véhicules à gaz pauvre sont au point, mais demeurent d'un emploi moins commode que les véhicules à carburant liquide.

La mise en marche est plus délicate, le ravitaillement moins pratique, l'entretien surtout demande plus de temps.

L'usager doit s'astreindre à des nettoyages fréquents du générateur, pour le débarrasser de tous les résidus susceptibles d'obturer grilles, tuyères, cendrier, et de l'épurateur, pour le vider de toutes les impuretés entraînées par les gaz et qu'il a interceptées.

Le gazogène et ses organes annexes sont encombrants; dans les véhicules conçus spécialement à gazogène, les constructeurs se sont heureusement ingéniés à les dissimuler; mais, dans les voitures adaptées, il faut les placer où l'on peut, et l'effet n'est pas esthétique.

B. — Le gaz d'éclairage.

Le gaz d'éclairage a un pouvoir calorifique bien supérieur au gaz de gazogène : 4.500 cal./m^3. Aussi n'est-il pas étonnant qu'on ait songé depuis fort longtemps à l'utiliser comme force motrice.

A Chicago, un tramway à gaz fut expérimenté dès 1885.

En France, des essais eurent lieu en 1893, sur un tramway également, effectuant le trajet Plaine Saint-Denis-Porte de la Chapelle. On signale encore d'autres tentatives en divers pays; mais ce n'est qu'à partir de 1925 que l'utilisation de ce carburant entra vraiment dans la pratique, sans jamais prendre cependant une importance décisive.

Le gaz d'éclairage réalise pourtant, par ses nombreuses qualités, un carburant supérieur à l'essence.

De l'avis général, il permet : une grande souplesse de conduite, une marche silencieuse, et des reprises faciles; des ralentis économiques, détail intéressant pour les véhicules astreints à des arrêts fréquents en ville. Enfin, les craintes d'incendie ou d'explosion, que certains redoutaient, n'ont aucun fondement; le gaz d'éclairage donne plus de garanties, plus de sécurité, que les combustibles liquides.

Pour l'utiliser sur un moteur à essence, les modifications ne sont pas extrêmement coûteuses, et cependant son emploi était demeuré restreint avant la guerre de 1939. même dans les pays susceptibles de disposer de grosses quantités de carburant.

Il y avait un gros inconvénient à vaincre pour permettre sa généralisation.

Nous avons dit que le pouvoir calorifique de ce gaz était de 4.500 calories, il fallait par conséquent 1,7 m^3 (ou 1,5 m^3) pour remplacer 1 litre d'essence.

Pour un rayon d'action même modeste, le véhicule était condamné à transporter un volume considérable. Les bouteilles de gaz comprimé apportèrent une première solution à ce problème; mais ces bouteilles, qui à partir de 1927 contenaient un gaz comprimé à 200 atmosphères, devaient présenter une résistance se traduisant dans la fabrication par une épaisseur d'acier considérable et un poids excessif. Pour transporter l'équivalent de 10 litres d'essence, le véhicule supportait 150 kilos. Cette servitude limitait son emploi.

La question se présente maintenant sous un autre jour. L'expérience a prouvé que le gaz d'éclairage pouvait être comprimé jusqu'à 500 atmosphères au centimètre cube, et les pouvoirs publics ont autorisé des pressions de 300 et 400 HPZ(1). En même temps, l'usage d'aciers spéciaux, et, ce qui est encore mieux, d'alliages légers à haute résistance, a permis une diminution de 60 p. 100 dans le poids des bouteilles.

Désormais aucune difficulté technique ne s'oppose à l'expansion du gaz d'éclairage dans la force motrice, les véhicules sont assurés d'un rayon d'action de 150 kilomètres et, si certains déplorent encore une perte de puissance de l'ordre de 12 p. 100, cet inconvénient, bien que très

(1) Hectopièze, mesure de pression.

réduit, peut être supprimé par l'augmentation du taux de compression, que ce combustible supporte sans aucune difficulté.

Mais le gaz d'éclairage résulte du traitement de la houille, et des pays comme l'Italie, la Suisse, l'Espagne, pauvres en charbon de terre, l'inscriront difficilement sur la liste de leurs carburants nationaux.

C. — Butane et propane.

Recueillis dans les raffineries de pétrole et dans les usines d'essence synthétique genre Bergius et Fischer, ces gaz, indépendamment d'un usage domestique très répandu dans les communes rurales, offrent déjà d'excellentes références comme carburant.

A une température de 15° environ, le butane se liquéfie sous une pression de 2,4 atmosphères, et le propane sous une pression de 9,2 atmosphères.

Cette propriété facilite leur maniement, et leur transport ne présente pas les difficultés que nous avons rencontrées avec le gaz d'éclairage.

En ce qui concerne leur pouvoir calorifique, le litre de butane liquide a 6.400 calories, le litre de propane 3.600 calories.

Leur indice d'octane est très élevé : 93 pour le butane, 123 pour le propane.

L'adaptation d'un moteur à essence est simple et peu onéreuse.

Transportés dans des bouteilles à l'état liquide, ils sont admis dans les moteurs sous forme gazeuse grâce à un détendeur, et leur emploi n'entraîne aucune difficulté technique.

D. — L'acétylène.

C'est un gaz produit par l'action de l'eau sur le carbure de calcium.

Les premiers essais de l'acétylène carburant remontent à 1895. Actuellement il n'est utilisé qu'à une faible échelle.

Il est probable que ce carburant restera confiné dans un rôle très modeste, tant que les garanties de sécurité ne seront pas augmentées. D'aucuns ignorent les dangers d'explosion qu'il présente, et en second lieu le carbure de calcium nécessite pour sa fabrication une forte consommation d'anthracite.

§ 3. — *Autres combustibles.*

Un certain nombre de combustibles sont encore d'un emploi possible; nous ne les citerons que pour mémoire :

— La *naphtaline*, qui a fait l'objet d'un emploi très limitatif d'ailleurs pendant la guerre 1914-1918.

— Le *gaz ammoniac*, préconisé par certains, et dont les possibilités nous paraissent douteuses.

— Les *combustibles pulvérulents*, expérimentés en Allemagne dès 1937 d'une façon suffisamment satisfaisante pour justifier quelques commandes de véhicules susceptibles de les utiliser.

— Les *huiles végétales*, provenant de la carbonisation des graines oléagineuses, pourraient, grâce à la technique actuelle, fournir de grosses quantités de carburant par hydrogénation.

Pour le moment, les graines coloniales ne sont traitées que dans de rares usines à faible rendement, mais qui pourraient devenir très importantes le jour où les pays disposant de colonies feront l'inventaire de leurs ressources, pratiqueront une économie rationnelle et ne voudront plus laisser perdre des quantités énormes de produits intéressants.

— L'*hydrogène* est un combustible qu'il est possible de fabriquer en grosses quantités, mais dont l'utilisation dans les moteurs n'est pas encore d'une application courante. Néanmoins, le moteur susceptible d'être ravitaillé par ce gaz a, paraît-il, déjà dépassé le stade des expériences, et d'éminents techniciens fondent de gros espoirs sur ce combustible, en dépit des effets brisants du mélange air-hydrogène.

§ 4. — *L'électricité.*

L'électricité, fournie par les usines thermiques, et surtout par les usines hydrauliques, est une source d'énergie inépuisable, qui simplifiera le problème des carburants et mettra tout le monde d'accord, le jour où les techniciens seront parvenus à mettre au point le véhicule électrique, en réalisant la batterie légère et à grande capacité.

Ce sont les défauts de l'accumulateur qui ont détourné le public du véhicule électrique au début du siècle et qui freinent aujourd'hui son développement.

Batteries de traction.

Quelles que soient sa destination et sa puissance, l'accumulateur est toujours basé sur le même principe : c'est une pile réversible, qui transforme l'énergie électrique en énergie chimique pendant la charge, pour la tenir en réserve, et qui la restitue sous forme d'énergie électrique pendant la décharge. Il est constitué par un ensemble de plaques positives et négatives, enfermées dans un bac qui contient un liquide électrolyte.

Il existe sur le marché des batteries d'accumulateurs au plomb à électrolyte acide à 28° Baumé et des batteries au cadmium-nickel à électrolyte alcalin à 25° Baumé.

Les premiers sont un peu moins lourds, moins encom-

brants et meilleur marché que les accumulateurs alcalins.

Ceux-ci, par contre, garantissant 1.800 décharges, durent deux fois plus longtemps et permettent des recharges beaucoup plus rapides.

La capacité des accumulateurs de traction varie entre 80 et 500 A.h. (1) et l'usager peut choisir, en fonction des parcours journaliers qu'il doit accomplir, le type de batterie dont la capacité lui assure un rayon d'action suffisant.

Une batterie moyenne capable d'effectuer 70 à 80 kilomètres est prévue pour chaque type de châssis. Le choix d'une batterie plus importante, indépendamment d'une augmentation de prix, se traduira par un accroissement de poids qui sera de l'ordre de 2.500 kilos pour une puissante batterie et viendra en déduction de la charge utile.

La vitesse des véhicules électriques ne dépasse pas le 50 kilomètres à l'heure; une vitesse plus grande exigerait une dépense d'énergie instantanée qui nuirait au rendement de la batterie.

Faible rayon d'action, vitesse réduite, telles sont les fâcheuses caractéristiques actuelles des véhicules électriques.

Ce sont là, évidemment, de gros inconvénients, mais qui n'ont rien de prohibitif; les premières voitures à essence étaient loin d'accomplir les performances réalisées actuellement par les voitures à accumulateurs.

Victime de la concurrence du moteur à explosion au début du siècle, la traction électrique est en voie de prendre sa revanche, et la technique, là comme ailleurs, ne manquera pas de s'améliorer, au fur et à mesure que son emploi se sera généralisé.

Pour le moment, les véhicules électriques genre tourisme sont en nombre limité; nous savons que les constructeurs travaillent à la création de la voiturette électrique, qui

---

(1) Ampère-heure.

recevra, n'en doutons pas, un accueil chaleureux du public.

C'est dans les véhicules industriels, moins exigeants sur la question du poids, que la traction par accumulateurs reçoit ses principales applications.

Une grande société énumère comme suit les transports convenant le mieux au véhicule électrique :

— Livraison et ramassage de marchandises en ville ou banlieue proche;
— Transports navettes sur courtes distances;
— Service d'exploitation ou d'entretien dans un rayon limité autour d'une agglomération;
— Services municipaux : voirie, nettoiement, enlèvement des ordures ménagères;
— Transports de personnes ou courses en ville.

Nous ajouterons que le chariot tracteur à accumulateurs rend les meilleurs services dans les ports et les gares pour le transport des marchandises.

Toutes ces utilisations tiennent compte du faible rayon d'action et de la nécessité, qui s'impose au véhicule, de regagner son garage pour la recharge de la batterie.

Celle-ci s'effectue, en effet, sur courant continu; il faut donc disposer d'une installation de charge, redresseur ou groupe convertisseur, pour transformer le courant du secteur, généralement alternatif. Après avoir branché la batterie au moyen d'une simple prise de courant, le régime de charge (tension, intensité) est réglé automatiquement et le courant coupé au moment voulu.

A côté de ces inconvénients, évidemment très graves, le véhicule électrique présente des avantages qui nous poussent à désirer son développement.

L'entretien est d'une extrême simplicité. Il se borne, indépendamment de la charge quotidienne, à vérifier tous les quinze jours le niveau du liquide dans les bacs et à

ajouter de l'eau distillée en quantité suffisante pour recouvrir les plaques de 6 à 10 millimètres.

Le véhicule électrique s'adapte parfaitement à la conduite en ville; aux arrêts, si courts soient-ils, le courant est coupé; les ralentis et les démarrages fréquents, ruine du véhicule à essence, n'augmentent en rien la consommation électrique.

Enfin, les réserves d'énergie apparaissent inépuisables. Nous insistons tout particulièrement sur cette caractéristique, qui confère à l'électricité un gros avantage sur toutes les autres forces motrices. Il n'y a pas lieu de redouter l'échéance d'un prochain épuisement. La houille blanche des montagnes neigeuses, la houille verte des rivières qui coulent vers la mer, demain peut-être la houille bleue des marées, constituent des réserves d'énergie électrique immenses, à la portée de tous les pays qui ne disposent pas de charbon pour développer la puissance de leurs centrales thermiques.

DEUXIÈME PARTIE

POLITIQUE DES CARBURANTS

CHAPITRE PREMIER

LA GRANDE-BRETAGNE — L'ALLEMAGNE — L'ITALIE

§ 1. — *La Grande-Bretagne.*

Les besoins de la Grande-Bretagne en produits pétroliers dépassent de loin ceux de l'Allemagne et de la France. Grâce à sa richesse minière, elle disposait de moyens considérables pour s'assurer une production nationale de carburants, capable de couvrir, sinon toute sa consommation, du moins un important pourcentage. Elle en a décidé différemment et les tendances de sa politique ont été tracées par les conclusions de rapports officiels, celui notamment de la commission Falmouh, publié officiellement le 31 janvier 1938. Ce comité énumère comme suit les moyens à la portée du Royaume-Uni d'assurer une production nationale de carburant :

— Recherche de pétrole naturel;
— Distillation des schistes bitumeux écossais;

— Carbonisation de la houille :

gaz d'éclairage;
benzol;

— Semi-carbonisation;

— Fabrication d'essence synthétique par les procédés Bergius et Fischer.

En ce qui concerne le pétrole, les nombreuses recherches se sont traduites par des dépenses de plusieurs centaines de milliers de livres et n'ont rien donné.

L'industrie du schiste bitumeux est en décadence. L'extraction, qui s'élevait à plus de 3 millions de tonnes en 1913, est tombée à 1 million et demi. Aussi le comité conclut à une reprise de cette exploitation.

La carbonisation à haute température dans les usines à gaz et cokeries, bien que prospère, a des possibilités bien réduites par rapport aux besoins.

La semi-carbonisation mérite d'être encouragée, mais, dans son état actuel, à raison de 1 million de tonnes traitées, les quantités de carburants obtenues sont négligeables.

Quant à la fabrication de l'essence synthétique, elle fait l'objet de la partie la plus importante du rapport. Les résultats de l'usine d'hydrogénation de Billingham sont examinés soigneusement. Toutes les questions d'ordre technique et économique, portant sur la création, les frais d'établissement et d'exploitation, la consommation de charbon, les rendements éventuels, sont minutieusement analysés; et, en définitive, il apparaît au comité Falmouth que l'essence synthétique revient à un prix trois fois plus élevé que l'essence d'importation.

Sans vouloir discuter les chiffres, on ne peut oublier que ce ne sont pas simplement des considérations économiques qui ont dicté les conclusions du rapport ainsi conçues : « La politique consistant à importer des appro

visionnements de produits pétroliers et à accumuler des réserves suffisantes est, en même temps que la plus économique, la plus sûre pour répondre aux besoins pouvant surgir aux heures critiques. »

Autrement dit, pour l'Angleterre, le problème des carburants doit répondre, avant tout, aux nécessités de la sécurité nationale, et le comité est soucieux d'éviter la construction de grandes usines d'hydrogénation, qui, en cas de conflit, seraient des objectifs trop vulnérables aux actions de l'ennemi. Le rapport du Labour Party sur le même problème, bien que préconisant un programme de production de carburants nationaux à partir du charbon, se termine par des conclusions analogues.

Aussi bien, conformément à ces directives, la politique des carburants du Royaume-Uni est demeurée une politique d'importation de produits pétroliers et la production nationale ne joue qu'un rôle réduit.

Elle a importé, en milliers de tonnes :

	1938	1937
Pétrole brut	2.356	2.188
Essence	4.924	4.546
Lampant	756	806
Lubrifiant	445	493
Gas et Fuel oil	3.566	3.562

Soit, au total, 11.595.000 tonnes en 1937 et 12 millions 047.000 tonnes en 1938.

En carburant seulement, la consommation est de l'ordre de 5 millions de tonnes. Un quart de ces importations provient de son empire, le reste lui est fourni par le Venezuela, les Indes néerlandaises, l'Iran, les Etats-Unis, la Trinité, la Roumanie et l'Irak.

La production de carburants nationaux apparaît bien minime, en comparaison de ces chiffres, et c'est à partir du charbon que l'Angleterre a esquissé un effort. Dès 1927, l' « Imperial chemical Industrie » fit entreprendre des

expériences d'hydrogénation qui se poursuivirent pendant quelques années et au résultat desquelles un vaste programme fut élaboré, portant construction d'une puissante usine à Billigham, pour la fabrication de 150.000 tonnes de pétrole à partir du charbon minéral. Cette usine fut inaugurée le 15 octobre 1935. Depuis cette date, on n'a enregistré aucune autre réalisation de ce genre; le débit de Billigham n'a jamais dépassé le chiffre prévu et même a eu tendance à diminuer.

En additionnant les chiffres de la production des carburants dérivés du charbon et du traitement des schistes bitumeux, on arrive à un total de 105 millions de gallons[1] (soit 275.000 tonnes) pour 1938.

	En millions de gallons.	
	1936	1937
Carbonisation à hautes températures dans les cokeries	31,6	34,5
Usines à gaz	10,5	10,0
Distillation du goudron	12,6	11,8
Carbonisation à basse température	1,3	1,0
Hydrogénation	42,3	35,0
Schistes	6,8	7,7
	105,1	100,0

Les gazogènes n'ont pas eu l'heur de plaire aux Anglais, leur nombre s'élevait à 5.000 environ en 1939. Placés généralement sur une remorque du véhicule, ils sont alimentés par des combustibles minéraux : anthracite ou semi-coke.

L'électricité, par contre, est en voie de développement. De nombreux véhicules à accumulateurs assurent dans les grandes villes la livraison des marchandises, et les trolleybus tendent partout à remplacer les tramways et les autobus.

(1) Le gallon = 3,79 litres.

En résumé, ce n'est pas sans une étude préalable sérieuse que le Royaume-Uni s'est décidé à une politique d'importation. Les menaces de guerre ont influencé son attitude, indépendamment de toutes considérations d'ordre économique. Là comme ailleurs, les dirigeants étaient bien pénétrés de cette idée qu'un pays en guerre privé de carburant est un pays perdu; et qu'en multipliant, sur un territoire relativement réduit, les usines d'hydrogénation et de synthèse destinées à satisfaire la majeure partie de ses besoins, elle offrait à l'adversaire la possibilité de paralyser la nation, en limitant les bombardements à ces seuls objectifs.

§ 2. — *L'Allemagne.*

La consommation de l'Allemagne en produits pétroliers, longtemps inférieure à celle de la France, a beaucoup augmenté en 1938 du fait des annexions, et dépassait la nôtre à l'ouverture des hostilités. Il lui fallait 7.500.000 tonnes pour l'ensemble de ses besoins, dont 3.200.000 tonnes de carburant.

L'Allemagne hitlérienne a entrepris et réalisé une politique complètement opposée à celle de la Grande-Bretagne. Le plan quadriennal, inauguré en 1936, devait affranchir totalement le Reich des importations d'huiles minérales pour le temps de paix. Et si l'Allemagne a maintenu ses rapports avec ses fournisseurs étrangers, c'est à sa production de carburants nationaux qu'elle a demandé de couvrir la plus grosse partie de ses besoins. Nous manquons de détails sur l'année 1940 pour savoir si le Reich a réalisé complètement son programme d'autarcie à l'échéance fixée, mais il est un fait certain, c'est qu'en 1939 elle était déjà bien près de réaliser son dessein. Des économistes même très distingués ont donné des chiffres souvent inexacts en ce qui concerne la part qu'il conve-

nait d'attribuer à la production nationale allemande. La plupart, mal renseignés ou tentés de minimiser un incontestable succès, ont généralement établi des pourcentages inférieurs à la réalité.

Néanmoins, les importations de l'Allemagne n'ont pas diminué, et même, en 1938 et 1939, elles ont marqué une légère progression sur les années précédentes.

Importations (en milliers de tonnes).

	1938	1937
Pétrole brut	778	732
Essence	1.357	1.058
Lampant	22	48
Lubrifiant	388	415
Gas et Fuel oil	2.394	2.034
	4.939	4.287

Si l'industrie d'hydrogénation et de synthèse a attiré tout particulièrement l'intérêt des dirigeants allemands, les autres carburants de remplacement et la production de pétrole brut indigène ne furent pas négligés. A la veille des hostilités, les gisements de l'Allemagne et de l'Autriche, sans être exploités à fond, fournissaient 600.000 à 800.000 tonnes destinées à couvrir une grosse partie des besoins en lubrifiants. Les vieux champs pétroliers du Hanovre continuent à fournir la moitié de cette production, et de nouveaux chantiers, notamment celui de Reitbrook, permettent d'envisager un débit annuel de 1 million de tonnes.

La production de benzol a bénéficié d'un développement appréciable grâce aux perfectionnements des méthodes de débenzolage, dans les cokeries et usines à gaz. Elle s'élevait, en 1939, à 550.000 tonnes, et 400.000 tonnes furent utilisées comme carburant.

Les mélanges obligatoires d'alcool et d'essence furent introduits en 1930 pour liquider les stocks excédentaires et apporter une aide financière aux producteurs de pom-

mes de terre. Les distributeurs de carburants furent astreints à des reprises d'alcool allant de 6 à 10 p. 100 des essences distribuées. Ce dernier pourcentage fut réduit à 8,5 p. 100 en octobre 1937, conformément au plan des dirigeants en matière de denrées alimentaires et à leur désir de supprimer progressivement le mélange obligatoire d'alcool. Un nouveau pas a été fait récemment; à partir du 15 mai 1939, les quantités d'alcool reprises par les distributeurs ont été réduites à 3,2 p. 100. Une légère addition de plomb tétraéthyle communiquera à l'essence les vertus antidétonantes au même titre que l'alcool, sans diminuer le pouvoir calorifique.

Jusqu'à cette date, 225.000 tonnes d'alcool d'origine diverse, 145.000 t. éthylique et 80.000 t. méthylique, étaient réparties annuellement à des fins de carburation.

A la veille des hostilités, le nombre des installations d'hydrogénation et de synthèse, employant les divers procédés que nous connaissons, s'élevait à une vingtaine et produisait 2 millions de tonnes de carburants. Près de la moitié du débit provient des districts producteurs de lignites de l'Allemagne centrale, où sont groupées quelques grandes installations appartenant à l'I. G. F.[1] et à la Brabag[2]. 600.000 tonnes sont fabriquées à partir du charbon bitumeux et des lignites dans les usines du bassin rhénan et de la Ruhr. Le reste provient des usines de l'Est qui traitent le charbon de Silésie et les lignites du territoire sudète. De nouvelles installations tout récemment inaugurées, notamment celle de Polïtz, près de Stettin et de Brüx, seront en mesure d'assurer un débit annuel supplémentaire de 1 million de tonnes d'essence à la fin de l'année 1941.

Quant aux autres carburants de remplacement, le gaz

---

(1) Interessen Germeinschaft Farbenindustrie Aktiengesellschaft.
(2) Brabag est l'anagramme de « Braunkoblen Benzin A. G. ».

d'éclairage comprimé, les gaz liquides butane et propane, les combustibles solides végétaux et minéraux, ils fournissent l'équivalent de 150.000 tonnes d'essence; les gaz liquides en particulier, dont les fournitures augmentent avec le développement des usines d'essence synthétique, rarement employés à des fins domestiques, sont surtout réservés pour la propulsion des véhicules : 25.000 en 1938, 35.000 en 1939, ont roulé avec ces seuls carburants.

Notons enfin que le véhicule électrique est en plein développement; si les trolleybus sont encore rares, le nombre des voitures à accumulateurs dépasserait 15.000, sans compter un nombre égal de chariots électriques.

§ 3. — *L'Italie.*

L'Italie fasciste a élaboré, comme l'Allemagne, un programme d'autarcie en matière de carburants; mais, malgré toute la ténacité qu'elle a déployée, elle n'était pas arrivée en 1939, en raison de la pauvreté de son sol et de son sous-sol, à des résultats aussi concluants que son voisin. Les menaces qui pesaient sur l'Europe ont interdit à ce pays de ne considérer que ses besoins pétroliers normaux, et l'ont déterminé, contrairement à son programme, à augmenter ses importations d'huiles minérales. Il ne faut pas en conclure au fiasco du plan autarcique de l'Italie, mais à son désir d'accumuler des stocks, pour satisfaire à une recrudescence éventuelle de sa consommation.

Importations d'huiles minérales (en tonnes).

	1936	1937	1938	1939
Pétrole brut	300.838	935.868	1.474.170	1.700.000
Essence	209.960	260.792	98.701	90.000
Lampant	112.580	94.901	51.773	30.000
Gas et Fuel oil	1.136.778	1.211.111	935.131	900.000
Lubrifiant	54.741	70.995	43.941	42.000
	1.814.897	2.573.667	2.623.716	2.762.000

Ces chiffres, bien que très inférieurs aux chiffres des importations que nous avons relevées pour l'Angleterre et l'Allemagne, sont considérables par rapport aux besoins de ce pays, qui, en 1939, avec ses 400.000 véhicules tourisme et poids lourds, ne consommait pas plus de 500.000 tonnes de produits légers et 250.000 de gas oil.

Production nationale.

Les recherches en vue d'augmenter la production du pétrole brut national se sont intensifiées, mais les prospections et forages en cours s'avèrent négatifs, et le débit, loin d'augmenter, est passé de 26.000 tonnes en 1935 à 12.000 tonnes en 1939. Par contre, sous l'impulsion de A. I. P. A. (Azienda Italiana Petrole Albania), le pétrole albanais a bénéficié d'un développement remarquable. Le gisement le plus important, celui de Dévoli, représente à lui seul une réserve d'une quinzaine de millions de tonnes d'une huile relativement pauvre en produits légers et d'une teneur en soufre de 3 à 4 p. 100. Trois cents forages ou puits d'extraction, ayant produit près de 200.000 tonnes en 1939, alimentent deux réservoirs, point de départ d'un pipe-line enterré de 74 kilomètres, qui aboutit au port albanais de Valona. De ce port, situé en face de la côte italienne et à une distance de 90 kilomètres, le pétrole est transporté à travers l'Adriatique sans aucune difficulté et réparti entre les deux usines d'hydrogénation de Bari et de Livourne. Ces deux grandes installations modernes utilisent les procédés les plus perfectionnés dans le traitement des produits pétroliers et la fabrication des essences synthétiques. Elles sont régies par l A. N. I. C. (Azienda Nationale Idrogenazione Combustibili), dont le capital de 500 millions de lires a été porté récemment à 750 millions, et sont en mesure de débiter, à partir du pétrole albanais, des roches asphaltiques de Sicile et des lignites de

Toscane, 400.000 tonnes de produits divers, dont 160.000 tonnes de supercarburant d'aviation à 100 d'octane et 50.000 tonnes d'huile de graissage de premier choix.

Le tableau des importations nous a révélé que c'est surtout en ce qui concerne le brut qu'elles avaient augmenté. En effet, de 219.991 tonnes en 1935, elles ont passé à plus de 1 million et demi l'année dernière, tandis que les importations de produits finis subissaient une notable régression. Ceci résulte de l'expansion considérable de l'industrie du raffinage en Italie.

Bien que dépourvue de gisements pétroliers, elle s'est préoccupée de développer chez elle une puissante industrie de raffinage, pour n'avoir à importer que du brut, meilleur marché, et réaliser ainsi une économie de devises appréciable.

Outre les petites installations, une demi-douzaine de raffineries importantes ont vu le jour sur les bords de l'Adriatique depuis 1935 et sont en mesure de traiter 2 millions de tonnes de produits bruts.

Débit du raffinage en Italie.

	1935	1938
Essence	103.071	402.978
Lampant	49.869	151.596
Gas oil	33.194	247.123
Fuel oil	93.942	439.899
Lubrifiant	24.314	75.774
	304.390	1.317.370

En 1939, le débit, encore en augmentation, atteignait près de 2 millions de tonnes.

Dans le programme primitif, l'alcool devait constituer un pourcentage important de la production nationale des carburants. Le gouvernement entendait réserver une place spéciale à la culture de la betterave et autres plantes

alcoolifères, pour lui permettre une production de 100.000 tonnes d'alcool en 1939. Or, à deux reprises, le gouvernement a ordonné de suspendre la livraison des alcools destinés à la carburation. Faut-il en déduire que les espoirs des dirigeants italiens ont été déçus et que la production s'est avérée notoirement insuffisante pour réaliser le programme prévu ? Sans doute, l'Italie n'a pas obtenu les résultats qu'elle espérait, et les quantités qui primitivement devaient être affectées à la carburation n'ont pu être versées. Il ne faut pas en conclure trop vite à un grave échec, en la matière, de la politique autarcique italienne. En 1939, elle était trop mêlée aux difficultés européennes pour ne pas envisager d'entrer en lice à son tour; l'alcool a beaucoup d'autres emplois, et, en Italie comme en Allemagne, les dirigeants ont peut-être estimé qu'il valait mieux rationner l'alcool carburant pour l'utiliser à d'autres fins (1)...

L'Italie est infiniment moins bien placée que l'Allemagne pour obtenir de bons résultats dans la fabrication de l'essence synthétique. Son sous-sol, pauvre en charbon, ne lui a permis en 1938 qu'une production de 960.000 tonnes, dont 100.000 d'anthracite, et 1.330.000 tonnes de lignites. C'est nettement insuffisant pour ses besoins domestiques et industriels, et elle importe chaque année 10 à 12 millions de tonnes. Néanmoins il paraîtrait qu'à la suite d'une intensification de la production des lignites, plus de 1 million de tonnes aurait été extrait durant le premier semestre 1940 et transporté dans les usines d'hydrogénation pour être traité. L'Italie a fixé à 180.000 tonnes la contribution de l'essence synthétique dans la production nationale des carburants. Il apparaît difficile à certains qu'elle puisse disposer des 2 millions de

(1) L'alcool, comme le benzol, est utilisé pour la fabrication des explosifs.

tonnes de lignites nécessaires pour obtenir ce résultat. C'est possible, mais il ne faut pas oublier que les calcaires asphaltiques de Sicile constituent pour elle un appoint de matières premières suffisant pour lui permettre d'atteindre ce chiffre.

Le pays ne possède que 4 millions d'hectares de forêts, soit 13 p. 100 de sa superficie; elle ne peut donc prétendre équiper une grosse quantité de véhicules à gazogène. Elle a utilisé néanmoins toute la gamme des procédés que nous connaissons pour orienter les usagers vers le gaz des forêts.

L'électricité enfin n'a pas manqué d'intéresser les dirigeants de la péninsule et un important programme de construction d'usines hydrauliques vient d'être réalisé en vue d'augmenter les ressources de ce pays en énergie électrique. Les véhicules à accumulateur rendent déjà d'appréciables services dans les transports commerciaux et industriels : à Rome, le trolleybus remplace progressivement l'autobus, et les grandes villes : Milan, Brescia, Florence, s'inspirent du même exemple.

En résumé, l'Italie, moins favorisée que l'Allemagne pour réaliser l'autarcie en matière de carburant, n'a pas obtenu un succès aussi complet; elle est parvenue cependant à des résultats de premier ordre qui, en raison de son inaptitude, rendent ses efforts d'autant plus méritoires.

CHAPITRE II

POLITIQUE FRANÇAISE DES CARBURANTS

L'Angleterre, l'Allemagne et l'Italie, aux prises avec le redoutable problème des carburants et obligées de trouver ou de remplacer un pétrole qui leur faisait également défaut, sont arrivées à des solutions satisfaisantes, en usant de moyens différents.

L'Angleterre, forte de sa richesse, confiante dans sa flotte et contrôlant une multitude de gisements répartis dans le monde, a préféré, tout compte fait, recourir aux importations. C'était vraiment pour elle la meilleure solution.

L'Allemagne également s'est comportée de la façon la plus judicieuse. N'ayant ni les moyens, ni le désir de s'adresser aux fournisseurs étrangers, ses dirigeants ont su préparer un plan d'autarcie et s'y conformer avec succès.

L'Italie enfin a multiplié des efforts méritoires pour parvenir à un but que ses faibles ressources rendaient très difficile à atteindre.

Ces trois grandes nations, conscientes de la gravité du problème, l'avaient résolu de la meilleure façon, pour s'assurer et l'indépendance et les garanties de ravitaillement les plus sûres en cas de conflit.

§ 1. — *Politique d'importation.*

Seule la France n'a pas su réaliser une bonne politique. Dépourvue elle aussi d'huile minérale, elle s'est laissé entraîner dans une politique basée uniquement sur des importations, sans se rendre compte qu'elle était loin de réunir les bonnes raisons qui justifiaient cette politique en Angleterre.

Avant la guerre de 1914, la Standard Oil était le fournisseur exclusif du fameux « cartel des dix » [1], qui en fait jouissait du monopole des importations et de la distribution du pétrole nécessaire aux besoins de la France.

Etant donné la carence de ce cartel, dont la seule ambition se bornait à gagner de l'argent sans risques, grâce à une protection incompréhensible de l'Etat, le gouvernement fut obligé, pendant la guerre, de se préoccuper directement des importations de produits pétroliers, pour éviter le risque d'en manquer.

Mais, peu de temps après la fin des hostilités, le monopole d'achat, que l'Etat s'était attribué en raison des circonstances, fut supprimé, et on revint au régime de liberté.

Les accords de San-Remo, signés par MM. Millerand et Lloyd George le 24 août 1920, attribuèrent à la France une participation de 25 p. 100 dans le capital de la Turkisch Petroleum. Cette participation, correspondant à la part que possédait l'Allemagne dans cette concession des champs pétrolifères de Mésopotamie, fut d'ailleurs réduite à 23,75 p. 100 très exactement au moment des accords définitifs en 1928.

---

(1) Cartel formé par les dix maisons : Fenaille et Despaux, Desmarais Frères, les Fils de A. Deutsch, la Compagnie industrielle des pétroles, la Raffinerie du Midi, la Société Lille-Bonnières et Colombes, Paix et Cie, G. Lesieur et ses fils, la Compagnie générale des pétroles, la Raffinerie de pétrole du Nord.

Il résulte de cet accord que la France a complètement abandonné à l'Angleterre le contrôle des gisements pétrolifères tant en Mésopotamie que dans les autres régions où elle avait des intérêts. « Le présent accord est basé sur le principe de la coopération cordiale et de la réciprocité, dans tous les pays où les intérêts pétroliers des deux nations peuvent pratiquement se combiner. Le présent mémorandum a trait aux Etats ou pays suivants : Roumanie, Asie Mineure, Galicie, colonies françaises, etc. »

En s'associant ainsi à l'Angleterre, la France ne pouvait que s'asservir et renoncer à tout contrôle des gisements exploités en commun.

Dans une société franco-anglaise, dont le siège social est généralement à Londres, le fait de posséder la moitié des actions ne nous suffisait pas pour discuter sur un pied d'égalité. Indépendamment du capital, le trust anglais était le seul à pouvoir fournir le personnel compétent, l'outillage spécial approprié, et l'expérience des questions pétrolières.

Dans cette concession de Mésopotamie, devenue Irak Petroleum, les trusts anglo-hollandais, qui disposaient de la moitié du capital, en profitèrent pour s'attribuer exclusivement le contrôle de l'exploitation, la France ayant strictement le droit de participer aux frais de gestion qui lui furent imposés à forfait.

Profitant du régime de liberté rétabli par les lois du 9 juillet 1921 et 31 décembre de la même année, les trusts étrangers cherchèrent non seulement à s'introduire sur le marché français, mais à l'accaparer.

Entre temps, la loi du 10 janvier 1925 avait créé l'Office national des combustibles liquides, chargé notamment:

1° de prospecter suivant un programme d'ensemble le territoire national et le domaine colonial français;

2° de coordonner le développement de l'industrie du pétrole en France;

3° de pratiquer une politique d'ensemble relative à l'entretien des stocks de réserve et au développement du tonnage pétrolier sous pavillon français;

4° de rechercher et d'encourager l'acquisition de gisements dans les pays producteurs.

Cette même loi de 1925 stipulait que l'importation des produits pétroliers ne pouvait être effectuée qu'en vertu d'une autorisation préalable du ministre du Commerce, autorisation presque toujours accordée, à condition que les importateurs s'engagent à constituer des stocks de réserve.

Plusieurs parlementaires ne cachaient pas leur inquiétude devant la puissance des trusts qu'ils considéraient à juste titre comme un instrument d'asservissement économique. Par des interventions énergiques, ils déterminèrent les chambres à voter la loi du 4 avril 1926 tendant à instaurer le monopole de l'Etat.

L'article 53 de cette loi prévoyait que les importations de pétrole brut et de ses dérivés ne pourraient plus être effectuées que par l'Etat ou par des représentants accrédités par lui.

Les importateurs, soutenus par l'O.N.C.L., agirent tant et si bien qu'ils réussirent à neutraliser ce texte, dont les prescriptions ne furent jamais appliquées.

Dans les discussions qui ont précédé le vote des lois du 16 mars et du 30 mars 1928, véritables chartes de notre politique d'importation et de raffinage, M. Charlot déclarait à la Chambre : « Une politique prudente ne nous autorise pas à avoir des préférences pour telle ou telle source d'approvisionnement. La France ne doit écouter personne: ni les groupements anglais, ni les groupements américains, ni les indépendants d'Amérique et du Mexique.

Diplomatiquement cette politique s'impose afin de ne pas semer des germes de guerre économique entre notre pays et les pays intéressés. Economiquement nous ne pouvons nous lier avec personne et notre intérêt est d'avoir une tactique assez habile et assez souple, telle que les défaillances d'un fournisseur, soit en temps de paix, soit en temps de guerre, se trouvent compensées par ailleurs. »

Tandis que certains envisageaient d'intensifier la production nationale des carburants de remplacement, pour assurer, de concert avec le pétrole, la satisfaction des besoins de la France, l'O. N. C. L. s'est efforcé de maintenir une politique basée exclusivement sur les importations d'huiles minérales, dans un régime de liberté. « Pluralité et dispersion géographique des sources d'approvisionnement » ont été les mots d'ordre.

Les lois de 1928, préparées par les travaux de la commission instituée le 8 avril 1927, en vue d'étudier « l'organisation du Monopole des pétroles », ne consacrèrent nullement le Monopole de l'Etat (1). Elles se contentèrent de contingenter les exportations et d'assurer la protection du raffinage, conformément aux désirs des puissantes sociétés pétrolières.

A partir de cette date, c'est à rythme accéléré que nos importations d'huiles minérales vont progresser. Les trusts, définitivement et solidement installés, n'ont plus rien à craindre des interventions parlementaires. La production mondiale est en plein essor, ils inondent la France de pétrole et lui en font absorber le plus possible. De 1.976.185 tonnes en 1923, les importations passent à 3.524.976 en 1930; 6.145.229 en 1934, 7.700.000 en 1937, et se maintiennent aux environs de ce dernier chiffre dans les années 1938 et 1939.

---

(1) Sur les lois de 1928, voir article de Etienne Sauvaud dans *la Journée industrielle* du 5 mai 1937.

Importations en tonnes en 1938.

Pétrole brut	6.209.739
Essence tourisme	466.056
Essence lourde	115.395
Pétrole lampant	2.013
Huiles lubrifiantes	98.585
Vaseline et huiles, paraffine	1.268
Gas oil	178.343
Brais mous	16.274
Fuel oil	397.381
Brais dur	27.616
Paraffine	610
TOTAL	7.513.280

Principaux fournisseurs de pétrole brut.

Irak	3.305.735
Etats-Unis	999.242
Pérou	585.469
Venezuela	525.028
Colombie	362.189
Roumanie	343.088
Indes néerlandaises	35.846
Equateur	34.314
Iran	19.806

La contribution de l'Irak, qui n'est pas loin d'atteindre la moitié de nos importations, représente, non seulement les 23,75 p. 100, mais la presque totalité des exportations de cette concession.

§ 2. — *Politique du raffinage.*

Pour mettre en valeur les huiles brutes provenant de l'Irak, il importait d'assortir notre politique d'importation d'une politique de raffinage.

L'O. N. C. L. estimait, d'autre part, que, si les sources de ravitaillement du pétrole brut ne manquaient pas, les installations de raffinage dans les pays producteurs étaient

insuffisantes pour garantir des fournitures de produits finis (1).

En 1928, l'industrie du raffinage n'était représentée que par deux installations : l'une à Merkwiller, en Alsace, d'une capacité de 100.000 tonnes, traitait le pétrole brut de Pelchelbronn; l'autre à Courchelettes, dans le Nord, appartenait à la Société des huiles de pétrole. Dix ans après, de nombreuses raffineries, construites avec le soutien de l'Etat par les compagnies françaises ou les trusts étrangers, étaient en mesure de traiter 6.200.000 tonnes de pétrole brut. Situées à l'embouchure des grands fleuves ou à proximité des principaux ports français, ces raffineries se répartissaient ainsi :

	Capacité annuelle en tonnes
— *Mer du Nord :*	
Raffineries de Dunkerque	300.000
Raffineries de Courchelettes	200.000
— *Estuaire de la Seine :*	
Raffineries de Port-Jérôme	1.350.000
Raffineries de la Petite-Couronne	400.000
Raffineries de Normandie	1.500.000
— *Estuaire de la Loire :*	
Raffineries de Donges	200.000
— *Estuaire de la Gironde :*	
Raffineries de Pauillac	200.000
Raffineries du Bec d'Ambès	350.000
— *Méditerranée :*	
Raffineries de Frontignan	150.000
Raffineries de Berre	350.000
Raffineries de Lavéra	350.000
Raffineries de Provence	300.000
— *Alsace :*	
Raffineries de Pelchelbronn	110.000

A côté de cette politique d'importation et de raffinage, la France s'est efforcée de prospecter le territoire de la

(1) Cet argument, qui a pu être vrai il y a quelques années, est inexact aujourd'hui; le débit du raffinage mondial est arrivé à un potentiel supérieur aux possibilités de production d'huiles brutes.

métropole et des colonies avec une foi que de multiples échecs n'ont jamais altérée.

La production nationale d'huile minérale n'atteignait pas 100.000 tonnes en 1939. Le gisement de Pelchelbronn, en Alsace, fournissait à grands frais 70.000 tonnes, et celui de Gabian, dans l'Hérault, 500 tonnes seulement.

Nos colonies n'étaient guère mieux favorisées. L'Algérie ne produisait que 400 tonnes et, si le Maroc laissait entrevoir quelques possibilités, partout ailleurs : Tunisie, Madagascar, Gabon, les prospections dirigées par l'O.N.C.L., les gouvernements locaux et la Compagnie française des pétroles se sont révélées infructueuses. Mais il n'y a pas lieu de se décourager. Comme nous l'avons indiqué dans la partie technique, les méthodes de prospection et de forage ont réalisé de gros progrès et autorisent de nouveaux espoirs. D'ores et déjà on peut considérer comme certaine la présence d'un gisement intéressant à Saint-Marcet, près de Saint-Gaudens, dans la Haute-Garonne. Des recherches ayant été entreprises l'année dernière dans cette région, la présence d'hydrocarbures fut révélée en cours de forage par un dégagement important de gaz aux environs de 1.350 mètres. Les travaux, retardés par la mobilisation, ont été poursuivis pendant les hostilités et achevés le 22 août dernier.

S'il est possible d'affirmer que le pétrole est d'excellente qualité, on ne saurait encore déterminer la richesse de cette nappe, située à plus de 2.500 mètres de profondeur. En tout cas il y a là un résultat encourageant et une raison d'espérer la découverte de nouveaux gisements.

§ 3. — *Politique des carburants de remplacement.*

Chacun sait qu'il aurait été difficile à notre pays d'imiter l'Allemagne dans une tentative d'autarcie, en raison de l'insuffisance de notre production de charbon. Mais la

France possédait par ailleurs suffisamment de ressources diverses pour satisfaire au moins la moitié de ses besoins en carburant. Elle n'a pas cru devoir fournir l'effort nécessaire et à la veille des hostilités nos carburants de remplacement ne représentaient pas 10 p. 100 de notre consommation.

A. — Le gaz des forêts.

Nous ne reviendrons pas sur la propagande déployée en France avant la guerre en faveur des gazogènes (1). Les Eaux et Forêts, les organisations forestières, les défenseurs du gaz pauvre, ont multiplié les rallyes, les conférences et les congrès, pour proclamer les avantages du gazogène et faciliter son développement. Les pouvoirs publics, par des primes et des exonérations fiscales, ont soutenu cet effort. Il n'en résulta pas une ruée vers les gazogènes. La propagande ne suffisait pas pour donner confiance aux usagers éventuels dans ces appareils encombrants qui faisaient payer cher une légère économie par des inconvénients divers. Le ravitaillement en combustible n'était pas organisé; seuls les exploitants forestiers marquèrent de l'intérêt pour les gazogènes qui leur permettaient d'utiliser un carburant qu'ils avaient sous la main et qui pratiquement ne leur coûtait presque rien.

Développement des véhicules à gazogène.

1931	771	1936	2.485
1932	667	1937	4.436
1933	610	1938	7.000
1934	700	1939	8.000
1935	1.300		

L'opposition du monde pétrolier, l'indifférence hostile de l'O.N.C.L. et la faiblesse des pouvoirs publics, qui ne

(1) Voir Mazodier, *Les carburants forestiers.*

surent jamais l'imposer, n'étaient pas non plus étrangers à cette lente expansion. En 1937, cependant, un décret du 29 août constitue une première mesure de coercition en faveur des gaz des forêts :

Article 1er du décret : « A partir du 1er juillet 1939, les services publics, les entreprises de transports publics de personnes ou de marchandises qui possèdent au moins 10 camions ou autres véhicules automobiles de caractère industriel ou commercial sont tenus d'utiliser le carburant forestier sur 10 p. 100 au moins de leur matériel roulant. » Ce texte, qui à première vue avait rempli de joie les partisans des véhicules à gazogène, se révéla dépourvu de toute espèce d'efficacité.

En 1938, d'après le sous-secrétaire d'Etat aux Mines et Combustibles liquides, M. Ramadier, il existait 40.000 véhicules automobiles de transports publics de voyageurs et 70.000 véhicules automobiles de transports publics de marchandises, ce qui, en tenant compte des services publics, porte à 120.000 le nombre des véhicules appartenant aux services et entreprises visés par l'article 1er du décret. Mais, parmi ces entreprises, au nombre de 20.000 environ, la grosse majorité ne possède que de trois à quatre véhicules. Celles qui disposent de 10 véhicules ne groupent que 20.000 à 30.000 véhicules. Le décret ne visant que le dixième de ce chiffre, c'est à 2.000 ou 3.000 véhicules qu'il impose l'emploi du gaz pauvre.

B. — L'alcool.

Pendant la guerre de 1914-1918, l'Etat s'est attribué le monopole des alcools en raison de l'importance que présentait ce produit dans la fabrication des explosifs. A la fin des hostilités, des stocks s'accumulèrent faute d'emploi et les pouvoirs publics décidèrent, sur la proposition de M. Barthe en 1920, de favoriser l'utilisation de l'alcool

comme force motrice. C'est donc accidentellement que l'alcool s'est introduit dans la carburation, et c'est pour des raisons étrangères à la politique des carburants qu'il s'y est maintenu. Ce nouveau carburant ayant été accueilli avec une certaine réserve, le gouvernement décida de forcer la main des consommateurs, et l'article 6 de la loi du 28 février 1923 imposa aux importateurs l'acquisition mensuelle d'un pourcentage d'alcool équivalant à 10 p. 100 des quantités d'essences ordinaires consommées en France dans le mois précédent. Mais il ne faut pas trouver dans ce texte, ni dans les différentes lois sur les alcools (1) qui se succédèrent, la base d'une politique en faveur des carburants nationaux.

Le principal objectif des pouvoirs publics a été de ne pas laisser péricliter en temps de paix une industrie si impérieusement nécessaire en temps de guerre et, en second lieu, de soulager, le cas échéant, tel marché agricole compromis par des récoltes excédentaires. Selon l'expression de M. Bacquerysse : « L'alcool carburant a été un moyen et non pas une fin »; et ce moyen s'est révélé d'ailleurs très onéreux pour l'Etat qui généralement achetait l'alcool aux producteurs trois fois plus cher qu'il ne le revendait aux importateurs. Il n'en est pas moins vrai que, pendant vingt ans, la France s'est habituée à l'alcool carburant mélangé à l'essence et au benzol, et chaque année elle en absorbait des quantités plus ou moins importantes selon les récoltes.

Consommation d'alcool carburant (en hectolitres).

1923	114.472	1932	2.470.855
1925	227.222	1935	3.703.551
1928	200.326	1936	4.160.000
1930	547.996	1937	2.500.000
1931	926.500	1938	1.800.000

(1) Réglementation de l'alcool : lois des 28 février 1923, 28 février et 6 juillet 1931 (art. 7 et 9), 28 février 1934 (art. 20), 24 décembre 1924; arrêtés ministériels des 26 octobre 1931, 22 mai 1933, 19 novembre 1935, 3 août et 6 octobre 1936, 3 mai 1937; décret-loi du 17 juin 1938.

C. — Essence synthétique.

La fabrication de l'essence synthétique, si répandue en Allemagne, est restée embryonnaire dans notre pays. Comme nous l'avons signalé dans la partie technique, ce sont des noms français qui sont à l'origine des premières réalisations. Avant la guerre, nos techniciens avaient mis au point des procédés qui ne le cédaient en rien aux méthodes étrangères, et cependant les applications industrielles étaient demeurées insignifiantes. A Béthune, une petite usine d'hydrogénation inaugurée en 1935 fonctionnait selon le procédé Valette; une deuxième à Liévin, mise en marche le 13 mai 1936, utilisait les procédés Audibert. Ces deux installations n'ont jamais dépassé un rendement annuel de 20.000 tonnes d'essence, chiffre dérisoire à côté des 2 millions de tonnes fabriquées en Allemagne.

Si l'essence obtenue est d'excellente qualité, son prix de revient, évalué à 6 ou 7 francs, interdit la rentabilité de ces usines, qui ne peuvent subsister que grâce au soutien de l'Etat. Il ne saurait d'ailleurs en être différemment. Ces installations, dites « usines pilotes », ont essentiellement un but d'expérimentation. Les divers essais qu'elles effectuent ralentissent la marche de l'exploitation et rendent la production onéreuse. Il n'y a donc pas lieu de considérer le prix de revient du litre — comme on l'a trop fait — pour conclure à la non-viabilité de cette industrie en France. La preuve en est dans l'examen du fonctionnement de la troisième usine française d'essence synthétique dirigée par la Société des produits chimiques Courrières-Kuhlmann. Cette installation, située à Harnes, dans le Pas-de-Calais, assurait, en appliquant les procédés Fischer, une production de l'ordre de 20.000 tonnes sans recourir au soutien de l'Etat et sans aucune charge pour le consommateur.

D. — Le benzol.

Le benzol, sous-produit de la carbonisation à haute température, dépend, quant à sa production, de l'activité des usines à gaz et des cokeries.

La France ne disposait en 1923 que de 23.360 tonnes de benzol. La loi du 22 juillet 1923, en prescrivant le débenzolage obligatoire, a permis d'accroître considérablement cette production, qui n'a cependant jamais atteint 100.000 tonnes.

E. — Autres carburants de remplacement.

Les autres carburants de remplacement occupaient en France une place encore plus modeste.

Le *gaz d'éclairage* n'était guère employé que par les services municipaux de quelques villes, Saint-Etienne notamment, et la consommation se bornait à 1.500.000 m³, soit environ l'équivalent de 750 tonnes d'essence, chiffre bien médiocre comparé aux 300 millions de mètres cubes de gaz comprimé employé ces dernières années en Allemagne.

Les *gisements de schistes bitumeux* sont assez répandus sur notre territoire, mais un certain nombre d'entre eux sont malheureusement pauvres en hydrocarbure; celui d'Autun, susceptible de fournir 80 à 110 litres d'huile par tonne, est le seul qui soit vraiment exploité, et ses ressources, évaluées à 1.800 millions de tonnes, représentent l'équivalent de 144 millions de tonnes d'huile brute. L'usine Thelots (de la Société lyonnaise de schistes bitumeux) a entrepris d'extraire l'huile de ces schistes d'Autun et de la raffiner. Bien que de proportions réduites, elle utilise des procédés modernes de raffinage et livrait ces dernières années 50.000 à 60.000 hectolitres en moyenne d'une essence d'automobile de bonne qualité.

En ce qui concerne les applications de *l'électricité à la*

force motrice, la France, grâce aux ressources considérables d'énergie dont elle pouvait disposer, aurait dû tenir le premier rang. Elle ne peut invoquer aucune excuse pour expliquer la médiocrité de son parc de véhicules à accumulateurs, qui se limitait à 300 seulement en 1938, presque tous employés par les services municipaux de 35 villes pour l'enlèvement des ordures ménagères.

§ 4. — *Critique de cette politique.*

A. — Du point de vue de la balance commerciale.

Notre balance commerciale, déjà lourdement éprouvée par des importations de charbon et de laine, se penchait d'une façon de plus en plus inquiétante en faveur de l'étranger.

Nous savons bien que le déficit de cette balance n'est pas toujours un signe de misère, mais un luxe que peuvent s'offrir de puissantes nations. C'est ainsi que les capitaux de l'Angleterre placés à l'étranger permettaient à ce pays de supporter allègrement son déficit commercial. La France, beaucoup moins riche, n'arrivait plus à compenser une dette qui augmentait chaque année et se chiffrait par milliards (1).

B. — Du point de vue de la défense nationale.

« En temps de paix, le pétrole étranger ruine la France; en temps de guerre, il peut la tuer. » Cette politique d'importation, néfaste au point de vue économique, était loin de répondre aux besoins de notre Défense nationale. On a souvent cité l'appel de Clemenceau adressé en 1917 au

---

(1) En 1938, le déficit de la balance commerciale s'élevait à près de 20 milliards.

Président Wilson. « Si les Alliés ne veulent pas perdre la guerre, il faut que la France, à l'heure du choc suprême, possède l'essence, aussi nécessaire que le sang dans les batailles. » Les Etats de l'Europe ont retenu cette leçon de l'Histoire et ont su préparer cette arme de guerre si efficace. La France s'est empressée de l'oublier.

Le Maréchal Pétain écrivait de son côté plus récemment: « Qu'il s'agisse de l'aviation, des chars de combat, des transports automobiles, l'essence est à la mécanique ce que le pain est au soldat. Encore le moteur humain peut-il, pour une certaine durée, se contenter d'une alimentation réduite; le moteur exige, lui, l'absolue continuité du ravitaillement. Aussi, la certitude de ce ravitaillement est-elle une condition d'emploi *sine qua non* de l'armée moderne. Cette certitude, nous ne l'avons pas à l'heure actuelle. » Et la France n'a pas réagi.

Les besoins d'une nation en guerre sont appelés à doubler, et, malgré « la pluralité et la dispersion géographique » de nos sources de ravitaillement, nous ne contrôlions aucune exploitation importante et n'étions pas certains de trouver les 15 ou 16 millions de tonnes nécessaires le cas échéant. D'ailleurs, comment faire parvenir ce pétrole à destination ? Notre flotte pétrolière, d'un tonnage évalué à 450.000 (1) tonnes en 1938, ne pouvait transporter en temps de paix que 50 p. 100 de nos importations. En temps de guerre, du fait de l'augmentation des importations, ses possibilités se trouvaient ramenées à 25 p. 100, proportion que les sous-marins ennemis se seraient chargés rapidement de réduire encore davantage.

En pratiquant cette politique, la France s'est condamnée à vivre sous la dépendance plus ou moins déguisée de l'Angleterre, et dans un effacement, en matière de politique étrangère, indigne de son passé. Depuis vingt ans,

---

(1) Notre flotte pétrolière était inférieure à celle de l'Italie.

nos dirigeants ont toujours été obligés de composer avec le Royaume-Uni, pour éviter le risque de voir se tarir, du jour au lendemain, nos sources de ravitaillement en produits pétroliers. La Défense nationale commandait avant tout, les pouvoirs publics n'en ont pas tenu compte.

C. — Du point de vue de la production nationale.

Cette politique, enfin, sacrifiait les intérêts de certaines branches de la production nationale, dont elle étouffait le développement normal. La forêt française notamment avait à souffrir de la concurrence du pétrole étranger.

La forêt française.

Alors que le bois d'œuvre et le bois de feu avaient connu dans le siècle précédent de longues périodes de prospérité, qui menaçaient même à certains moments la forêt française de déboisement, un retournement se produisit dans les débuts du xx° siècle. Pendant plusieurs années, à partir de 1930, le quart et même le tiers de la production restèrent invendus. Les organisations forestières s'émurent de cette situation malheureuse et tentèrent d'alerter l'attention des pouvoirs publics pour demander remède à cette crise. La France, pour diverses raisons économiques, ne pouvait soutenir la concurrence de l'étranger. Les Russes, notamment, appliquant leur plan quinquennal, malgré l'éloignement et les tarifs douaniers, livraient du bois à des cours inférieurs à ceux du marché intérieur français. En 1930, nos importations atteignirent 2 millions 800.000 tonnes. Il en résulta, à partir de cette date, une précipitation vers la baisse, accentuée encore par la crise économique qui sévissait alors dans toute son ampleur.

La Loi du « cadenas », étendue aux produits forestiers par un texte du 3 juillet 1931, limita ces importations,

mais fut impuissante à soulager la misère d'une population de 800.000 habitants qui, en France, vivait dans la forêt. En même temps, pour le bois d'œuvre et le bois de feu, le marché français se raréfiait de plus en plus. Les bois d'œuvre se voyaient supplantés par d'autres matériaux dans l'architecture navale, les chemins de fer, l'aéronautique et l'industrie du bâtiment. Dans l'ameublement même, des novateurs proposaient, pour des raisons de modernisme, le remplacement du bois par de l'acier ou des alliages légers.

Dans les bois de feu, la mévente entraînait une dépréciation des prix, qui nous apparaît singulièrement, si l'on considère que la valeur du stère était sensiblement la même qu'en 1913 et en 1932, tandis que le coût de la vie était multiplié par 5.

De nouveaux combustibles avaient entrepris la conquête des débouchés au détriment du bois de feu. Le charbon, après lui avoir enlevé tout espoir d'être utilisé dans l'industrie, tendait à le remplacer dans la cuisine et le chauffage domestique.

A la suite du développement de l'industrie du raffinage, dont la technique insuffisamment évoluée laissait des huiles lourdes en grosse quantité, le mazout devint un concurrent sérieux dans de nombreuses utilisations. Le gaz butane commençait également à se répandre. L'électricité enfin, dernier mot du modernisme, étendait elle aussi le champ de ses applications au chauffage et à la cuisine.

Ces divers concurrents du bois réussirent d'autant mieux à l'évincer qu'ils étaient aidés dans leur conquête des débouchés, par de savantes campagnes de publicité organisées par les puissantes sociétés gazières, électriques ou pétrolières. Le petit producteur forestier ne pouvait évidemment lutter, et l'antique combustible se vit de plus en plus dédaigné.

Pour enrayer cette crise, les organisations forestières

multiplièrent leurs efforts en faveur du gazogène qui, par sa généralisation, pouvait absorber tout l'excédent de la production demeurée sans emploi et affranchir partiellement la France de la dépendance étrangère. Comme on l'a vu, ces tentatives ne furent pas couronnées de succès.

§ 5. — *Causes des erreurs de notre politique des carburants.*

Le respect des libertés et de l'individualisme qui étaient, paraît-il, « les pièces maîtresses de la civilisation française et les plus sûrs garants de son destin », un libéralisme désuet et quelques autres grands principes ont empêché de prendre les mesures d'intérêt national et servi de masque à la carence du régime. Actuellement le libéralisme est une solution de facilité, la vie et l'économie d'un pays sont choses trop complexes pour espérer de bons résultats du libre jeu des activités individuelles. Les intérêts des particuliers, surtout quand ces particuliers sont d'origines étrangères, comme ce fut le cas en matière de carburants, sont loin de cadrer avec l'intérêt général. Un libéralisme, même aménagé, ne peut se dégager de ses tares. Des mesures fragmentaires et improvisées, des directives incomplètes, ne sont pas un programme et, loin de corriger, accentuent le désordre. C'est dans cette atmosphère de libéralisme, si favorable à leur développement, que les grandes sociétés ont pu s'épanouir, dominer le marché et fausser à leur profit le jeu du système économique qui les avait engendrées.

Dans tous les pays, l'Etat n'a rien négligé pour réaliser une politique des carburants correspondant le mieux à l'intérêt national. En France, ce sont les sociétés pétrolières, en majorité étrangères, qui ont déterminé l'orientation de cette politique, en se préoccupant surtout d'assurer leur succès commercial. Elles avaient immobilisé de

nombreux capitaux, la technique du raffinage toujours en évolution les obligeait à de continuelles adaptations et à de nouveaux investissements. Qu'importe la balance commerciale, les atteintes à notre indépendance, et la Défense nationale ! Pour amortir, il fallait importer. Ces sociétés n'étaient d'ailleurs pas chargées de sauvegarder la sécurité et les intérêts de la France; il appartenait à l'O.N.C.L. d'y veiller. Cet organisme a failli à sa mission; il avait trop d'attaches avec les importateurs et les raffineurs pour souhaiter le développement des carburants nationaux. Durant ses quinze ans d'existence, tandis que les ministères se succédaient à une cadence rapide et se préoccupaient davantage de leur stabilité que des questions économiques, l'Office a persévéré en dépit de tous les avertissements dans sa politique néfaste d'importation, tout en se glorifiant des bienfaits procurés à la France par cette industrie du raffinage, dont il avait préconisé le développement. En effet, disait-il, en 1934, l'achat de 4 millions 250.000 tonnes de pétrole brut a coûté 793 millions de francs, et ce brut a fourni 4.054.000 tonnes de produits raffinés d'une valeur de 1.185 millions de francs, soit une économie de 400 millions de francs. En 1938, les quelque 6 millions de tonnes d'importation raffinées sur notre territoire nous ont valu une économie de 1 milliard. Ce qui revient à dire que plus la France achète de pétrole, plus elle réalise d'économies ! Malheureusement, ces bonnes affaires nous ruinaient progressivement.

L'O.N.C.L., fort heureusement dissous par un décret-loi du 20 mai 1939, a cru devoir se féliciter de sa politique dans son dernier bulletin de mai 1939, et livrer un ultime assaut aux carburants de remplacement : « On aperçoit mal, déclare-t-il, les mesures financières ou administratives qui susciteraient, dans un avenir prochain, un renversement de cet état de choses. Les carburants de remplacement ont bénéficié de *trop de faveur* et le pétrole naturel doit demeurer le carburant de fond. »

Dans la période d'autoritarisme qui a précédé les hostilités, le gouvernement en exercice a tenté de réagir contre ces erreurs. Le décret-loi du 29 août 1937 tendait à obliger les propriétaires d'un parc de plus de dix camions à équiper 10 p. 100 de cet effectif pour l'utilisation du gaz des forêts. Cette première mesure de coercition, avec son caractère limitatif, favorisait le gaz pauvre, mais négligeait l'emploi des autres carburants de remplacement. Cette lacune fut comblée par le décret-loi du 17 juin 1938 autorisant les personnes visées par le précédent décret à utiliser l'une quelconque des forces motrices d'origine nationale, énumérées comme suit par l'arrêté ministériel du 20 mai 1939 :

— bois, charbon de bois, brut ou aggloméré; déchets végétaux;
— électricité;
— gaz de houille méthane;
— houille et agglomérés de houille, coke, semi-coke, d'origine nationale.

Il y avait là une tentative susceptible de donner un élan au développement de toute la gamme des carburants nationaux et permettant aux intéressés de choisir parmi eux celui qui paraissait devoir leur convenir le mieux. Pour compléter ces prescriptions et leur donner plus d'efficacité, un nouveau décret-loi du 22 février 1940 a augmenté le taux des amendes pour infraction aux obligations du précédent décret et institué des sanctions administratives pouvant aller jusqu'à la confiscation du véhicule. Ce texte a également prévu la possibilité d'augmenter le pourcentage d'emploi des carburants forestiers et a prescrit qu'aucun véhicule neuf destiné à l'enlèvement des ordures et au service de nettoiement urbain ne pourra plus être mis en vente à partir du 1er janvier 1941 s'il n'est

équipé pour l'emploi d'une force motrice d'origine nationale.

Toujours par voie de décret-loi, le gouvernement a prévu dans un texte du 17 juin 1938 le développement de la production nationale d'alcool industriel. Jusqu'à cette date, la fabrication de l'alcool résultait de considérations étrangères à la question des carburants. Le décret-loi prévoit une production supplémentaire de 1.250.000 hectolitres, spécialement destinés à des fins de carburation par la mise en œuvre de céréales, betteraves industrielles et autres produits agricoles, qui devront fournir un contingent respectif de 700.000, 330.000 et 220.000 hectolitres.

Comme on le voit, cette législation procédait d'un désir évident de réparer les fautes du passé, mais son caractère d'improvisation lui interdisait l'espoir de réalisations efficaces. En définitive, les carburants nationaux, composés en majeure partie par l'alcool et le benzol, ne représentaient que 8 p. 100 environ des besoins de la France en 1939; et, si l'on considère que ces deux produits sont destinés en temps de guerre à d'autres fins, notre pays, à l'ouverture des hostilités, ne pouvait pratiquement compter que sur le pétrole d'importation.

TROISIÈME PARTIE

LE PROBLÈME DES MOYENS DE TRANSPORTS AUTOMOBILES A LA FIN DE L'ANNÉE 1940

CHAPITRE PREMIER

CARBURANTS DE REMPLACEMENT INTERVENTIONS DU GOUVERNEMENT

§ 1. — *Emploi désordonné des carburants de remplacement.*

Même au début des hostilités, les dirigeants ne voulurent pas reconnaître la lourde faute qu'ils avaient commise en négligeant les ressources de la forêt française. Le ministre des Travaux publics, M. de Monzie, dans un discours prononcé à la Chambre le 12 décembre 1939, s'est employé à réfuter ce qu'il appelle « la légende d'un complot des importateurs de pétrole contre la mise en exploitation des combustibles végétaux ». C'est, paraît-il, parce qu'on attendait un carburant solide idéal que les solutions immédiatement réalisables n'ont pas été adoptées. Cette tentative d'explication ne justifie rien ni personne.

Attendre, pour l'adopter, qu'une solution soit parfaite, c'est tout simplement y renoncer. L'Allemagne n'aurait certainement pas réalisé son programme et l'Italie n'aurait rien fait du tout si elles avaient reculé devant les multiples difficultés qu'elles ont dû dominer.

Pénurie des moyens de transports a la fin des hostilités.

Une grosse partie de nos stocks perdus du fait de la guerre, le gouvernement, après avoir effectué l'inventaire de nos disponibilités en carburant, évalua à 240.000 tonnes le chiffre de nos réserves d'essence : pas même le dixième de notre consommation normale en temps de paix.

Cette pénurie imposa, par la force des choses, de sévères restrictions dans la vente de l'essence, et, du jour au lendemain, une multitude d'usagers se virent privés de carburant. Pour économiser ces réserves, la circulation fut réduite à 10 p. 100 et les bons d'essence réservés aux possesseurs de « laissez-passer ». Ces derniers n'étaient d'ailleurs délivrés qu'au compte-gouttes, en faveur des personnes exerçant un certain nombre de situations limitativement énumérées et d'intérêt public.

La vie économique paraissait brutalement vouée à une paralysie complète. Les départements du Sud, où la population avait afflué en désordre, souffraient du manque de ravitaillement, tandis que, dans d'autres régions, de nombreuses denrées périssables furent abandonnées sur place faute de moyens de transport. Il fallait trouver d'urgence une solution. Sans aucune discipline, poussés par la nécessité, laissant parfois libre cours à leur ingéniosité, une multitude d'usagers s'efforcèrent de trouver le moyen de faire tourner les moteurs sans essence. Ce fut une ruée sur ces carburants de remplacement, dont les pouvoirs publics n'avaient pas su organiser méthodiquement la diffusion avant les hostilités.

Les gazogènes, naturellement, surtout dans les régions boisées, connurent le gros succès. Une foule de fabricants plus ou moins brevetés se mirent à la disposition du public pour équiper les véhicules, tandis que diverses marques surgissaient, présentant toutes sur le papier des qualités et des références de premier ordre.

Dans la partie technique, nous avons indiqué qu'il y avait des difficultés à réaliser parfaitement cet agencement et qu'il ne suffisait pas, pour obtenir de bons résultats, de flanquer un véhicule à essence des appareils gazogènes, sans tenir compte des possibilités du moteur. Les fabricants plus ou moins improvisés, assaillis de demandes, n'avaient guère le temps d'entrer dans le détail et débitaient en séries leur gazogène de fortune. En ce qui nous concerne, nous avons eu l'occasion d'être le témoin de l'agencement d'un gazogène effectué par un ouvrier, récemment démobilisé, d'une bonne volonté incontestable, mais qui, ne connaissant rien à son nouveau métier, tâtonnait avec une certaine perplexité, dans un réseau de tuyauteries, sous la direction intermittente d'un ingénieur très absorbé lui-même par la surveillance de plusieurs chantiers. D'autre part, les nouveaux usagers du gazogène n'étaient généralement pas avertis des soins indispensables d'entretien à donner aux divers organes de l'appareil pour obtenir un bon fonctionnement du véhicule. Cela s'est traduit par des pannes fâcheuses, imputables non pas à des défections techniques, mais à la négligence ou à l'ignorance des usagers. Il en est résulté parfois un vif mécontentement et les tribunaux connaissent déjà d'un certain nombre de litiges opposant les usagers et les fabricants de gazogènes.

Enfin, le ravitaillement en combustible solide n'était pas organisé, la forêt n'était pas préparée à cette épreuve,

et, devant le flot de demandes, les stocks de bois et de charbon se sont rapidement épuisés.

Le gaz.

Le véhicule à gaz comprimé a fait de nombreux adeptes à Paris et dans le nord de la France; mais partout ailleurs son développement a été limité par les disponibilités de gaz et la rareté des postes de compression. A part les départements du Nord et du Pas-de-Calais, mieux desservis, il n'existait sur le territoire qu'une trentaine de stations susceptibles de ravitailler les véhicules[1]. Comme un droit de priorité était accordé aux services municipaux, services concédés ou autres sociétés d'intérêt public, le nombre des particuliers autorisés à recourir au gaz d'éclairage demeure très limité.

Autres carburants de remplacement.

L'*alcool* et le *benzol*, dont les stocks avaient également disparu dans la tourmente, ne purent, de ce fait, rendre que des services insignifiants.

On peut citer encore l'*acétylène*, employé seul ou de concert avec un autre combustible; la *naphtaline* sous différents aspects, et, dans plusieurs localités, des *essences synthétiques* livrées en quantités réduites par des installations de faible envergure improvisées pour la circonstance.

D'une façon générale, la plupart des combustibles utilisés étaient connus depuis longtemps, et les automobilis-

(1) Paris (198, rue d'Aubervilliers, et boulevard Ney), Gennevilliers (178, avenue du Pont-d'Epinay), Le Havre, Verneuil-sur-Avre, Orléans, Vannes, Dinard, Bordeaux (rue Auguiem), Mâcon, Dijon, Limoges, Montpellier, Marseille, Toulon, Saint-Raphaël, Lyon (Perrache et Vaise), Saint-Etienne, Montrambert, Toulouse, Brive, Lille, La Bussière, Aixe-sur-la-Lys, Cassel, Frent, Brunoy, Saint-Pol, Gravelines, Cambrai, Saint-Omer, Waziers, Boulogne-sur-Mer, Walten, Charleville, Strasbourg, Thionville, Mulhouse, Colmar.

tes, poussés par le besoin impérieux de dépanner leur moteur, n'hésitaient pas à se disputer les plus mauvais à des prix généralement excessifs.

§ 2. — *Interventions du Gouvernement.*

En la matière, les intérêts de la Nation ne sauraient être assurés par des combinaisons et des expédients. Le Gouvernement de Vichy s'est attaqué dans des conditions particulièrement difficiles à ce problème des carburants, devenu si redoutable par suite de la négligence de ses prédécesseurs. Il fallait apporter un peu d'ordre et de clarté dans le chaos des initiatives et des spéculations individuelles. C'est en ce qui concerne le gaz des forêts que la nécessité d'une intervention réglementaire s'est imposée avec le plus d'urgence. Les fabricants de gazogènes n'avaient qu'un objectif : profiter de cette panne générale pour équiper à grands frais le plus grand nombre possible de véhicules, sans se soucier des difficultés de ravitaillement en combustibles.

Conditions de mise en circulation et équipement des véhicules automobiles a gazogène [1].

Le Gouvernement a donc décidé très sagement de vérifier les qualités techniques des divers types de gazogènes présentés sur le marché et d'en déterminer le débit en fonction des disponibilités de la forêt française. Un arrêté ministériel du 18 septembre 1940 pris en application de la loi du 29 août 1940 a prescrit des mesures qui peuvent se résumer ainsi :

1° La fabrication des gazogènes pour véhicules automobiles ne peut être entreprise ou poursuivie à compter du

(1) *Journal officiel*, 19 sept. 1940.

1er octobre 1940 que par des constructeurs agréés à cet effet, après enquête par le Ministre secrétaire d'Etat à la Production industrielle et au Travail.

2° A compter du 1er octobre 1940 aucun gazogène ne peut être mis en vente s'il n'est conforme à l'un des types homologués par le Ministre secrétaire d'Etat à la Production industrielle et au Travail.

3° Chaque gazogène livré doit être accompagné :

a) d'une copie certifiée conforme, par le constructeur, de la lettre agréant ce constructeur;

b) d'une copie, certifiée conforme, par le constructeur, de la lettre d'homologation du type de gazogène;

c) d'un certificat du constructeur, attestant que l'appareil est entièrement conforme au type.

4° Nul ne peut acheter un véhicule équipé avec un gazogène ou adjoindre un gazogène à un véhicule déjà en service, s'il n'est détenteur d'une licence spéciale, délivrée par le service des ponts et chaussées du département dans lequel se trouve le centre d'exploitation du véhicule, s'il s'agit d'un véhicule utilitaire, ou par l'ingénieur en chef du département dans lequel réside le propriétaire du véhicule, s'il s'agit d'un véhicule de tourisme.

5° Enfin, les véhicules automobiles à gazogène mis en circulation doivent obligatoirement satisfaire à diverses conditions de sécurité pour l'usager et le public.

D'après la loi du 29 août 1940, les demandes de licence devaient être envoyées avant le 15 septembre 1940, sauf pour les usagers en mesure de produire eux-mêmes leur combustible et utilisant un véhicule destiné à un service utilitaire.

Réglementation de l'exploitation des forêts.

Il ne suffisait pas de réglementer la fabrication des gazogènes et de donner aux acquéreurs des garanties sur leur qualité technique; il importait aussi d'organiser une exploitation rationnelle de la forêt française, en vue d'assurer le ravitaillement des 50.000 véhicules à gazogène admis à circuler. Dans ce but, la loi du 13 août 1940, parue au *Journal officiel* le 21, a institué un groupement interprofessionnel forestier, auprès de chaque conservation des Eaux et Forêts, composé de délégués des organisations professionnelles et coopératives de propriétaires forestiers, ainsi que des exploitants forestiers. Ce groupement est chargé, sous le contrôle technique du Conservateur des Eaux et Forêts, et, suivant les directives du Ministre secrétaire d'Etat à l'Agriculture et au Ravitaillement :

a) d'établir le bilan des stocks, des besoins et des ressources, ainsi que des possibilités de développement de la production des bois de toutes catégories, ainsi que du charbon de bois, pour les divers usages, entre autres pour les gazogènes;

b) de développer au maximum la production des bois ainsi que du charbon de bois, en assurant la meilleure répartition de la main-d'œuvre disponible et les moyens de transport;

c) de répartir les produits, de contrôler les prix d'achat, et de provoquer l'avis du Comité départemental de surveillance des prix sur les prix de vente.

En outre, il est constitué auprès du Ministre secrétaire d'Etat à l'Agriculture et au Ravitaillement un Comité central des groupements interprofessionnels, dont les membres sont nommés par arrêté. Enfin, cette loi décide que le commerce du bois et des produits dérivés est interdit à toute personne non agréée par le groupement inter-

professionnel forestier et non munie de la carte professionnelle. Cette carte, rendue obligatoire par le décret du 21 octobre, doit être demandée avant le 15 novembre, par tous les propriétaires de plus de 10 hectares procédant à une exploitation pour en vendre les produits à plus de 10 kilomètres, par tous les exploitants forestiers achetant des coupes en vue de leur exploitation et par tous les exploitants de scieries fixes et mobiles travaillant le bois à partir de la grume.

En vue de la normalisation des combustibles, la loi du 13 septembre et les arrêtés ministériels du 14 septembre 1940 ont prescrit des règles de spécification et de présentation, qui seront exigées à partir du 15 octobre 1940, en ce qui concerne le bois, charbon de bois, charbon minéral et aggloméré destinés à l'alimentation des gazogènes. Le carburant standard n'est pas encore réalisé, mais il y a là une première mesure en vue d'uniformiser les caractéristiques des combustibles solides qui auparavant étaient livrés sous les formes les plus hétéroclites.

Grâce à ces premières mesures, le gazogène a pu rendre d'efficaces services et, avec le maigre appoint des autres carburants de remplacement disponibles, satisfaire aux besoins essentiels.

Ce n'est pas suffisant; un grand nombre de véhicules sont encore immobilisés et pourront le demeurer longtemps, si l'on ne procède pas immédiatement à la mobilisation et à l'exploitation de tous les carburants de remplacement.

CHAPITRE II

LA FRANCE ET LE PETROLE

§ 1. — *L'usage des carburants de remplacement est-il provisoire ?*

Avec des moyens de transports réduits, la vie économique du pays fonctionne au ralenti. Il s'agit de savoir si la France doit se contenter de cette situation en attendant le retour du pétrole, ou bien si elle doit s'orienter d'une façon définitive dans la voie de l'autarcie en matière de carburant. Le public n'est pas encore fixé à ce sujet. Il est tellement habitué à l'essence qu'il réalise difficilement l'éventualité d'en être privé définitivement. Pour un grand nombre, l'emploi des carburants nationaux est un moyen transactionnel, un expédient, destiné à remplacer l'essence de pétrole dont les fournitures sont momentanément interrompues.

Dans un délai que nous souhaitons prochain, il est probable que la paix renaîtra dans le monde apaisé. Nous espérons aussi que les difficultés internationales réglées une fois pour toutes, des relations amicales s'établiront entre tous les peuples désireux de vivre dans une étroite et féconde collaboration. Ce jour-là, les questions de carburants ne seront plus dominées par les menaces de guerre et pourront être envisagées sous un angle strictement économique.

Dans ces conditions favorables, la France peut-elle espé-

rer revenir à son ancienne politique d'importation ? Nous nous permettons d'en douter, pour des raisons que nous allons rapidement examiner.

§ 2. — *Raisons qui interdisent l'espoir d'un retour à notre ancienne politique d'importation.*

Réserves mondiales du pétrole.

L'incertitude règne en ce qui concerne la détermination des réserves mondiales d'huile minérale. Les uns font remarquer que, pour la première fois en 1938 (1), la production n'avait pu dépasser le chiffre de l'année précédente et marquait même un léger recul, signe précurseur d'une décadence prochaine. Après une progression ininterrompue, disent-ils, la production est arrivée à son plafond et s'apprête à diminuer. Les autres, beaucoup plus optimistes, déclarent que les réserves souterraines sont virtuellement inépuisables, que chaque année de nouvelles découvertes entrouvrent des horizons nouveaux, que rien ne résiste au progrès de la technique capable aujourd'hui d'atteindre des profondeurs étonnantes, et enfin que d'immenses étendues certainement très riches n'ont jamais été prospectées, et seront examinées le jour où le besoin s'en fera sentir.

Nous n'avons pas la prétention de prendre position dans le débat et de nous livrer à des estimations, comme certains experts en chambre, qui annoncent froidement, à quelques tonnes près, des chiffres généralement dénués de fondement. Nous nous contenterons d'examiner le problème tel qu'il nous est présenté, pour en tirer quelques conclusions. Le Comité des réserves pétrolier A.P.I. (American Petroleum Institute) se montre très optimiste en ce

(1) Voir première partie, production mondiale.

qui concerne l'avenir de la production pétrolière. Depuis quelques années il réunit les travaux d'une cinquantaine d'ingénieurs ou géologues éminents pour dresser l'inventaire des réserves d'huile minérale connues et prouvées aux Etats-Unis. Et ces réserves, loin de diminuer à la suite des prélèvements qui chaque année sont de l'ordre de 180 millions de tonnes, ont tendance, bien au contraire, à augmenter d'une façon appréciable et s'élèveraient en 1939 à 18.600 millions de barils, soit en tonnes 2.600 millions. Ce chiffre est évidemment très impressionnant, mais, si les Etats-Unis veulent maintenir la production de ces dernières années, il ne garantit qu'une durée de quatorze ou quinze ans. Nous voulons bien admettre que d'ici là de nouveaux gisements seront découverts et feront reculer de plusieurs années l'échéance fatale. Nous savons également que les Etats-Unis ne sont pas les seuls producteurs, que le monde recèle des ressources souterraines d'hydrocarbure, mais ce ne sont là que des hypothèses. Aussi bien, sans vouloir brandir le spectre de l'épuisement, il n'est pas inconsidéré d'envisager cette éventualité, fixée sans doute à une date indéterminée et qui peut être encore lointaine. Mais il est un fait certain, c'est qu'à partir d'aujourd'hui, plus on se rapprochera de cette date fatidique, plus le pétrole aura tendance à augmenter de prix par suite de l'accroissement du coût de production.

Cette dernière considération nous conduit à examiner la question des prix et à préciser leur évolution. Les prix de vente ont tendance à se rapprocher du coût de production le plus élevé. Depuis la guerre 1914-1918, le nombre des exploitations favorablement situées et les progrès de la technique s'étant multipliés de façon parallèle, le coût de production a bénéficié de ces conjonctures favorables. Les efforts réalisés pour comprimer les prix de revient se sont traduits naturellement par un abaissement sensible des prix mondiaux du pétrole. De ce fait, comme on le sait,

la consommation s'est accrue dans de fortes proportions. Mais bientôt les gisements les plus rémunérateurs se sont épuisés, et il a fallu, pour satisfaire à la demande, s'adresser à des champs pétrolifères moins favorablement situés, à des gisements plus profonds, d'une exploitation plus onéreuse.

Aux Etats-Unis, tandis qu'à la fin du XIX[e] siècle les forages ne dépassaient guère en profondeur 200 ou 300 pieds, en 1938 ils atteignaient en moyenne 3.500 pieds et à certains endroits parvenaient à plus de 10.000 pieds.

Les frais d'extraction sont naturellement fonction de la profondeur de la nappe. D'autre part, malgré les perfectionnements apportés aux méthodes de prospection, les recherches ne sont pas toujours couronnées de succès. Il est même certain que le taux des « forages secs » est en augmentation ces dernières années. Les méthodes scientifiques modernes rendent de précieux services, sont même indispensables, mais n'apportent jamais une certitude, et les renseignements qu'elles fournissent deviennent de plus en plus aléatoires, au fur et à mesure que les recherches intéressent des régions plus profondes. Aussi, ces recherches prennent-elles un caractère catastrophique au point de vue financier lorsque plusieurs forages de 10.000 pieds ne donnent pas de résultats[1]. En 1939, le personnel scientifique, les appareils de haute précision et les forages secs ont coûté aux pétroliers américains des centaines de millions de dollars, qu'il a fallu amortir. Et cette situation n'est pas particulière aux Etats-Unis; il en est exactement de même pour tous les centres producteurs de pétrole du monde entier qui se trouvent aux pri-

---

(1) D'après Bihel (Problèmes économiques du pétrole), on estime aux Etats-Unis qu'un puits de 1.000 pieds revient de 1.500 à 15.000 dollars.

Un puits de 5.000 pieds revient à plus de 500.000 dollars. L'American Petroleum Institute évalue à 7.000 le nombre des « dry holes » (puits secs) forés annuellement aux Etats-Unis.

ses avec le même problème. Déjà, avant la guerre, les prix de revient accusaient une légère tendance à la hausse. La courbe des prix mondiaux, après avoir constamment baissé, a déjà commencé une ascension et rien dans l'avenir ne peut laisser prévoir un arrêt dans cette nouvelle tendance.

Au début du siècle il fallait dix années pour absorber les quantités de produits pétroliers consommés dans le monde en 1938 ou 1939. Pour maintenir la production, les forages devront atteindre demain en moyenne 10.000 pieds puis 15.000. En même temps, les prix de revient s'élèveront pour devenir un jour prohibitifs. Ceux qui prétendent que les réserves souterraines de pétrole sont virtuellement inépuisables ont peut-être raison; par suite de l'augmentation du coût de production, les hommes renonceront bientôt à percer la planète avant qu'elle ne soit complètement exprimée.

Comment, dans ces conjonctures, la France, qui supportait péniblement le poids de son déficit commercial, pourra-t-elle trouver désormais les devises nécessaires pour l'acquisition d'un pétrole appelé à augmenter chaque année ? Notre monnaie, déjà bien mal en point en 1939, est aujourd'hui, après la défaite, encore plus dépréciée. Et, si la France peut trouver dans le retour à la terre une solution lui permettant de vivre, chacun sait que les nations agricoles ne sont pas les plus habiles à se procurer des devises, dans un monde où sévit parfois la surproduction.

Enfin, ce n'est plus du pétrole brut qu'il faudrait importer, mais des produits finis, d'un coût plus élevé. Nos raffineries ont été pour la plupart gravement endommagées par la guerre, et celles qui subsistent ne sont pas outillées pour pratiquer les procédés récents de raffinage : hydrogénation, cracking catalytique, alkylation et polymérisation. Il est probable que les capitaux hésiteront

à restaurer ou adapter une industrie destinée à traiter un produit dont la fourniture n'est pas absolument garantie. Il ne faut pas oublier que la moitié de nos importations de brut, soit 3.305.000 tonnes, provenait de l'Irak avant la guerre. La France obtenait au prix de revient 23,75 % de la production de ces gisements représentant la part française dans cette concession, soit 1 million de tonnes environ, et achetait le reste à ses coactionnaires. Cette participation octroyée à la France à la suite de la guerre 1914-1918 appartenait auparavant à l'Allemagne; il est peu probable qu'après notre défaite nous puissions espérer en conserver la propriété.

Il résulte, en définitive, de ces quelques considérations que, même en faisant abstraction de la menace d'épuisement des réserves d'huile minérale du globe, la disparition de nos principales fournitures compliquera le problème du ravitaillement de la France, d'autant plus que la production mondiale de pétrole a atteint son plafond et que la consommation n'a pas encore dit son dernier mot. La tendance à la hausse des prix mondiaux du pétrole et la faiblesse de notre franc ou de nos moyens d'échange sur le marché mondial placeront le pétrole qui nous parviendra à des prix très élevés, supérieurs sans doute au coût de production de la plupart de nos carburants de remplacement. Il ne nous reste plus qu'une solution, la plus sage : elle consiste à nous tourner vers nos ressources nationales et à leur demander un effort suffisant pour alimenter nos voitures et nos camions. Cette solution demande du travail, de la discipline et de la persévérance. Grâce à l'impulsion donnée par des dirigeants avertis, la France saura trouver dans ses richesses naturelles et par son génie le moyen de parvenir à ce but.

CHAPITRE III

RESSOURCES DE LA FRANCE EN CARBURANTS

§ 1. — *Contribution de la forêt française.*

Toutes les conférences, tous les articles et ouvrages traitant de la forêt française ont évalué à 30 millions de stères le chiffre de sa production et à 10 ou 12 millions de stères le contingent susceptible d'être affecté à l'alimentation des gazogènes.

Nous ne chercherons pas à nous livrer à toute une série de calculs pour déterminer, à partir de ce contingent disponible et de la consommation moyenne d'un camion, le nombre de véhicules à gazogène que la production autorise. On a cité beaucoup de chiffres allant généralement de 50.000 à 200.000.

Il est beaucoup plus simple de dire que ces 12 millions de stères, auxquels peuvent s'ajouter 2 à 3 millions de tonnes de déchets cellulosiques, représentent l'équivalent de 1 million de tonnes de carburant d'importation, soit le tiers de la consommation de la France en 1938 et en 1939. C'est cette proportion qu'il importe de considérer avant tout, pour se faire une idée exacte de la contribution possible des combustibles végétaux, dans l'inventaire des forces motrices d'origine nationale.

Il appartiendra aux pouvoirs publics de se baser sur les premières expériences, pour délivrer judicieusement des licences en nombre tel, que la consommation du combustible solide s'adapte heureusement à la production.

Mais, peut-on objecter, si les combustibles végétaux sont en mesure d'assurer le tiers de notre consommation normale, le chiffre de 50.000 véhicules fixé par le Gouvernement est dérisoire par rapport aux 2.200.000 véhicules automobiles, qui circulaient avant la guerre sur notre territoire. Evidemment; mais il faut considérer que ce chiffre n'est que provisoire, et qu'il va être incessamment porté à 75.000, pour être augmenté encore, en fonction du développement de la production forestière. Il faut tenir compte également du caractère utilitaire de la plupart des véhicules agencés, qui sillonnent continuellement les routes et sont les plus gros consommateurs de carburants.

Enfin, le contingent de la production forestière affecté à la carburation n'est pas exclusivement réservé aux gazogènes. Sans pouvoir fournir d'indications précises, faute de renseignements, nous savons que de nombreuses installations, en voie d'achèvement, se proposent de distraire une bonne part de la production, en vue de la préparation de combustibles liquides, essence ou alcool éthylique, à partir du bois.

Production.

Les premières mesures prises par le Gouvernement sont pleines de sagesse. Il ne pouvait pas laisser les constructeurs libres de déverser sur le marché une multitude inconsidérée de gazogènes sans préparer la forêt et la mettre en état de fournir le combustible. Après avoir fixé provisoirement à 50.000 le nombre de véhicules à gazogène admis à circuler, les pouvoirs publics se sont immédiatement préoccupés de la production du charbon de bois, qui implique l'exploitation rationnelle de la forêt et des multiples déchets, brindilles, copeaux, sciure, coques, grignons d'olives, sarments de vigne, etc.

Dans les forêts domaniales (1.434.000 hectares) et dans

les forêts communales (2.445.000 hectares), soumises au régime forestier, les Eaux et Forêts pourront accorder des cessions de gré à gré en dehors des ventes par adjudication d'août et septembre. Ces cessions pourront même porter uniquement sur les taillis à l'exclusion des arbres de futaie.

Les forêts particulières, qui couvrent 6.680.000 hectares, 63 p. 100 environ de la surface boisée de la France, sont appelées à fournir la plus grosse part du combustible.

Les acquéreurs pourront requérir l'intervention du Conservateur des Eaux et Forêts dans leurs rapports avec les propriétaires pour faciliter les transactions.

Exploitation.

Nous avons vu dans la partie technique que la carbonisation pouvait s'effectuer en vase clos dans les grandes usines de produits chimiques, selon l'antique procédé des meules, ou dans les fours mobiles ou semi-fixes.

Seule la carbonisation en vase clos permet l'épuration complète et la récupération de sous-produits extrêmement intéressants, que les meules et les fours laissent partir en fumée.

Pour ravitailler convenablement les gazogènes, il aurait fallu prévoir une organisation industrielle de la carbonisation. L'installation fixe de moyenne importance était la meilleure formule au point de vue technique et économique. Elle aurait pu fournir un charbon de bois épuré, de qualité toujours uniforme, amélioré par des mélanges d'essences judicieux et d'un prix réduit par la récupération des sous-produits.

Un souci de diligence a empêché cette solution, et c'est au four mobile que les pouvoirs publics ont fait appel, malgré le caractère antiéconomique de ce mode de carbonisation.

L'Administration des Eaux et Forêts a commandé 40.000 de ces fours, d'une capacité de 4 à 5 stères, transportables à deux hommes et convenant aux conditions les plus courantes de l'exploitation forestière.

Moyennant une redevance mensuelle très minime (60 francs), ces fours peuvent être loués aux exploitants qui en font la demande.

Main-d'œuvre.

Il fallait également résoudre le problème de la main-d'œuvre. Le Ministère de la Production industrielle et du Travail a décidé de maintenir pendant deux mois l'allocation de chômage aux ouvriers placés en forêt par l'intermédiaire de l'Office de placement de la Seine ou par l'Administration des Eaux et Forêts. Cette dernière a également organisé des chantiers d'exploitation et de carbonisation, constitués par des unités de chômeurs, des groupements de jeunesse en zone libre et de prisonniers en zone occupée. Les chefs d'unités sont chargés de faciliter le placement du personnel chez l'exploitant qui en fera la demande. L'allocation de chômage, ajoutée au salaire payé par l'employeur, constituera un minimum vital pendant la durée de formation professionnelle.

Cahier des charges pour l'homologation des gazogènes.

Le Gouvernement a réagi contre le développement intempestif des marques de gazogène, en définissant les conditions techniques minima imposées aux constructeurs par un cahier des charges. Non seulement les types de gazogène sont soumis à la règle de l'homologation, mais les constructeurs doivent être agréés, et pour cela justifier que leurs installations sont en mesure de réaliser correctement les types homologués.

L'intention du Gouvernement de réserver sous peu à

cinq ou six constructeurs l'exclusivité de la fabrication se justifie à plusieurs titres et ne peut que procurer des avantages aux usagers. Les types de gazogène, choisis en considération de leurs qualités techniques, donneront le maximum de garanties. Fabriqués en grande série, dans de vastes usines dotées d'un outillage approprié, leur coût de production bénéficiera de sensibles réductions et permettra des prix de vente bien inférieurs à ceux qu'exigent actuellement les petits constructeurs locaux.

Les mécaniciens et garagistes appelés à effectuer des réparations auront tôt fait de se familiariser avec ce nombre limité de modèles en circulation et il leur sera possible, dans ces conditions, de disposer d'un assortiment de pièces de rechange.

Demain ce sera au tour du combustible à être normalisé; il constituera un carburant standard, toujours égal à lui-même, soumis au contrôle de l'Etat et d'un prix uniforme.

Le Gouvernement ne doit pas s'arrêter là. La forêt ne suffit pas, il faut recourir à d'autres carburants. Le moment est venu de secouer le discrédit jeté sur les tourbes, lignites et schistes bitumeux de notre pays. Jusqu'à maintenant, ces produits, étouffés par le pétrole d'importation et par des considérations sur les prix de revient, sont restés pratiquement inexploités. Non seulement le coût de production peut être comprimé par une exploitation rationnelle à grande échelle, mais, par suite de l'augmentation des prix mondiaux du pétrole, les industries françaises traitant ces ressources de notre sous-sol sont appelées à devenir parfaitement rentables, sans le soutien de l'Etat.

M. Berthelot déclarait récemment que l'industrie avait trouvé définitivement sa voie, en ce qui concerne l'exploitation des gisements de schistes, les méthodes de carbonisation et de valorisation de l'huile obtenue. D'après le même auteur, rien ne s'opposerait, dans les conditions

actuelles, à la production de 150.000 tonnes d'essence à partir de ces schistes.

Nos réserves de lignites, évaluées à 2 milliards de tonnes, sont situées principalement en Dordogne, dans le Gard, l'Aude, les Bouches-du-Rhône et les Landes [1]. D'une façon générale, ces lignites sont inférieurs à ceux d'Allemagne, mais peuvent se prêter à de nombreuses utilisations. La méthode Fischer et l'hydrogénation des goudrons primaires, obtenus par carbonisation à basse température, sont en mesure d'en extraire une essence d'excellente qualité.

Rien ne s'oppose également à l'utilisation de ces combustibles pour la préparation du gaz de ville, selon les méthodes employées à Zittau [2] (Saxe), ce qui aurait l'avantage de suppléer à notre pénurie de houille.

La tourbe, également, peut nous rendre de grands services. Selon les experts, les tourbières françaises occupent 100.000 hectares, dont 60.000 sont d'une exploitation facile. Les briquettes de tourbe, telles qu'on sait les confectionner aujourd'hui, comprimées et déshydratées, constituent un combustible excellent pour les besoins domestiques et l'alimentation des gazogènes.

§ 2. — *Alcool.*

Le Gouvernement a l'intention d'intensifier la culture des plantes alcoolifères pour en obtenir de l'alcool carburant.

La loi du 17 juin 1938, dont nous avons déjà parlé, pré-

---

(1) Principaux gisements français de lignites : Bassin de Maniosque (Basses-Alpes), Bassin du Comtat-Venaissin, Bassin d'Aquitaine (Landes, Gironde), Bassin des Alpes (Isère, Savoie, Haute-Savoie), Bassin de Larzac (Aveyron), Bassin du Sarladais (Dordogne), Bassin de La Cannette (Aude, Hérault), Bassin d'Estavar (Pyrénées-Orientales), Bassin de Gouhemans (Haute-Saône) et surtout Bassin de Fureau (Bouches-du-Rhône).

(2) Méthode Lurgi.

voyait une production supplémentaire de 1.250.000 hectolitres. Cette loi, excellente en raison du but poursuivi, péchait par les moyens qu'elle recommandait. En demandant surtout au blé et à la betterave de fournir des matières premières de ce contingent, les pouvoirs publics commettaient une véritable hérésie, qui devait se traduire par une perte de plusieurs centaines de millions de francs sur la vente de ces alcools.

C'est sur d'autres plantes, et en particulier sur le maïs, qu'il convient de se tourner pour produire de l'alcool à bon marché. Cette culture du maïs, qui a diminué de moitié depuis cent ans, pourrait parfaitement se développer dans les terres en friches, dont l'étendue a augmenté malheureusement beaucoup trop en France.

M. Bacquerysse, en un article paru dans la *Revue générale des transports* et consacré à l'alcool, énumère les avantages qui résulteraient de la culture du maïs, considéré comme plante sucrière. Aux dires de l'auteur, la castration de l'épi, au moment où les graines deviennent laiteuses, arrête le développement de l'amidon dans la tige et augmente la formation de saccharose, qui passe de 7 à 12 ou 13 p. 100. En outre, dans ce maïs, ainsi désépié, la cellulose reste tendre et se prête tout particulièrement à la fabrication de la pâte à papier, dont le bénéfice réduirait d'autant le coût de production de l'alcool.

Nous sommes persuadé que le Gouvernement actuel saura organiser avec clairvoyance sa politique de l'alcool carburant. D'ores et déjà, il nous satisfait pleinement en préconisant la culture du maïs, du sorgho et des topinambours.

Toujours d'après M. Bacquerysse, la France pourrait produire 16 et même 20 millions d'hectolitres d'alcool à partir du maïs. Nous n'en demandons pas tant, 5 millions d'hectolitres seulement à partir du maïs, sorgho et topinambours nous suffiraient.

Alcool de cellulose.

En 1938, M. Wolf, dans un rapport au Conseil national économique, évaluait à 3 francs le prix de revient du litre d'alcool de cellulose (1).

Il paraîtrait qu'en raison d'une meilleure récupération des sous-produits et des perfectionnements apportés aux usines d'hydrolyse, ce prix de revient pouvait être réduit, en août 1940, à 1 fr. 50 dans une installation produisant 100.000 hectolitres et disposant de bois à 60 francs la tonne.

Cette évaluation ne correspond plus à la réalité aujourd'hui, par suite de l'augmentation des prix du bois, mais l'alcool peut trouver, pour sa fabrication, une multitude de matières premières, bon marché, dans les déchets cellulosiques, dont M. Tournel a estimé les disponibilités annuelles à plusieurs millions de tonnes.

Ressources annuelles en déchets cellulosiques utilisables pour la préparation de l'alcool.

(en millions de tonnes).

Déchets de viticulture (sarments de vigne, marcs de raisin épuisés, etc.)	3
Déchets de cidriciculture (marcs de pommes)	1
Déchets de la malterie et de la brasserie	0,3
Pailles	1,5
Vieilles traverses de chemin de fer	0,3
Coques d'arachides et déchets coloniaux de la métropole.	0,15
Déchets de fruits, fleurs, grignons d'olives	0,3
Roseaux, plantes à maïs	0,2
Déchets des industries agricoles (extraits tannants, conserves, réglisseries)	0,2
Déchets urbains (gadoues cellulosiques sélectionnées)	0,6
Total	7,55

(1) Pour la préparation des carburants liquides à partir du bois, voir *Revue internationale du bois*, mai-novembre 1940, p. 96. On y trouvera la description des procédés de saccharification Scholler, Bergius, Giordani-Leonet.

Voir également, *Revue des carburants français*, avril 1938, p. 184-196, l'article de M. Tournel : Hydrolyse des complexes cellulosiques.

Dans la même revue, mars 1939 : Obtention de sucre et alcool éthylique à partir du bois de pin, de M. L. Fauconneau.

En définitive, l'alcool des plantes alcoolifères, du bois et des déchets cellulosiques, l'essence du pétrole brut indigène, de nos schistes bitumeux et de nos lignites, le gaz pauvre produit dans les gazogènes à partir des combustibles végétaux et minéraux (tourbe, semi-coke), constituent en les additionnant une force motrice suffisante pour dépanner les trois quarts de nos véhicules et assurer le démarrage de l'économie du pays.

§ 3. — *Le véhicule électrique.*

Mais il reste encore une force motrice d'origine nationale, qui pourrait et qui doit participer à la restauration de notre économie, nous voulons parler de l'électricité. Nous avons examiné rapidement les avantages et les inconvénients des véhicules électriques. Une vitesse modérée et un rayon d'action limité représentent évidemment des servitudes gênantes, mais ne sont pas des raisons suffisantes pour éliminer la traction électrique. En Angleterre, en Allemagne et en Italie, il a été fait appel d'une façon appréciable à cette force motrice, alors que ces trois pays étaient loin d'être aussi bien partagés que la France pour obtenir de l'énergie à bon marché.

Dans les années qui ont précédé les hostilités, nous avons imité aveuglément l'Angleterre dans une politique d'importation de produits pétroliers, qui ne nous convenait pas, et négligé de suivre son exemple, en ce qui concerne les applications de l'électricité à la traction, exemple qui aurait dû être le seul à nous intéresser.

Les Etats-Unis eux-mêmes, qui pour leur compte produisaient 180 millions de tonnes de pétrole sur une production mondiale de 280 millions, ont accueilli favorablement le véhicule à accumulateurs et facilité son développement. Seule la France, bien que privée de pétrole et abondamment pourvue de ressources électriques, s'est obstinée dans une attitude d'indifférence absolument paradoxale

vis-à-vis de la traction électrique. En ce moment même les initiatives sont freinées par la crainte d'un hypothétique retour du pétrole étranger; fabricants et usagers se demandent s'ils n'auront pas à souffrir demain de la concurrence des carburants d'importation avant que d'avoir amorti.

Même si le pétrole devait revenir par millions de tonnes comme avant la guerre de 1939 (et nous avons vu que pour diverses raisons cette conjecture est illusoire), le véhicule électrique subsisterait en France. La preuve en est dans le développement actuel de la traction électrique aux Etats-Unis. Jusqu'à maintenant, le véhicule à accumulateurs n'a guère connu chez nous que cette utilisation restrictive et peu honorable qui consiste à l'enlèvement des ordures ménagères. Dans le cadre des agglomérations où des installations nombreuses de recharges dissiperaient les menaces de pannes, nous lui voyons des applications multiples. Le véhicule électrique se recommande par sa souplesse, son maniement et son entretien facile, il ne produit pas de fumée et ne fait pas de bruit. Non seulement les commerçants pourraient, grâce à lui, assurer commodément leurs livraisons de lait, bière, vin, pain, bois, charbon, etc., comme cela est pratiqué en Allemagne et en Angleterre, mais beaucoup d'autres usagers y trouveraient de nombreuses satisfactions. Dans les conditions actuelles, la traction électrique convient parfaitement aux taxis automobiles. Une vitesse de 40 à 50 kilomètres est largement suffisante en ville pour satisfaire le client, et la capacité d'une batterie d'accumulateurs moyenne assure au véhicule un rayon d'action de 80 à 90 kilomètres, qui peut être porté à 120 kilomètres par « biberonnage » (1), pendant les heures des repas du chauffeur.

Dès maintenant, la France pourrait envisager de mettre

(1) Le biberonnage consiste à brancher sur le courant la batterie déjà vidée d'une partie de sa réserve, pendant un bref laps de temps, pour lui fournir un appoint d'énergie.

en service 40.000 ou 50.000 véhicules à accumulateurs, sans avoir à résoudre aucun problème nouveau, en ce qui concerne le ravitaillement en énergie. Il n'en résulterait qu'une consommation supplémentaire de 500.000 kWh., dont la fourniture pourrait être aisément assurée par les installations thermiques et hydrauliques existantes à l'heure actuelle.

Production d'énergie électrique (en millions de kWh.).

	Usines		
	thermiques	hydrauliques	Total
En 1930	8.464	6.875	15.339
En 1937	8.290	9.872	18.162

C'est donc grâce au développement de nos installations hydrauliques que notre production d'énergie a augmenté, et notre territoire, en raison du remarquable système hydrographique dont il est doté, détient en puissance quatre fois plus d'énergie qu'il n'en produit actuellement. Le programme des grands travaux envisage d'ailleurs l'aménagement d'un certain nombre de chutes d'eau, pour augmenter de 3 milliards de kWh. les disponibilités annuelles d'énergie hydraulique.

Ce n'est donc pas du côté du ravitaillement, qui est, comme on le voit, en mesure de répondre à des demandes très supérieures, que résident les obstacles à l'expansion du véhicule électrique. Le problème des matières premières nécessaires à la fabrication est beaucoup plus inquiétant. Le véhicule à accumulateurs réclame des matières premières d'importation qui deviennent de plus en plus rares. C'est ainsi qu'un camion de 2 tonnes de charge utile exige pour sa fabrication 100 kilos de cuivre, 15 à 16 kilos de mica et isolants synthétiques ou textiles, 1.100 kilos de plomb et 160 kilos de caoutchouc.

A telle enseigne que les pouvoirs publics ont l'intention de réglementer strictement l'industrie automobile et de contingenter la fabrication des véhicules pour l'ajuster aux disponibilités des matériaux nécessaires.

CONCLUSION

C'est au milieu de difficultés considérables que le Gouvernement doit remplir sa mission de restaurer l'économie de la France. La question des moyens de transports est particulièrement délicate à résoudre. Il faut tout créer, tout organiser, et avec des moyens très réduits.

Malgré tous les efforts dépensés pour aller vite, il ne faut pas s'attendre au rétablissement prochain de toute notre circulation automobile. Les deux principaux carburants de remplacement sur lesquels nous pouvons compter : le gaz des forêts et l'alcool, ne rendront des services pleinement effectifs qu'à la fin de l'année 1941. Il ne suffit pas d'évaluer les disponibilités de la forêt française, il faut en réaliser l'exploitation. Une production supplémentaire de près de 1 million de tonnes de charbon de bois, strictement réservée au gazogène, implique la construction préalable de milliers de fours et la mobilisation d'un personnel considérable. Ces fours, il faut les fabriquer avec une tôle devenue de plus en plus rare; quant au personnel, généralement recruté dans d'autres professions, il ne peut s'adapter qu'à la longue à ce nouveau métier.

De même pour l'alcool; avant de pouvoir en disposer, il faut trouver le terrain, les ouvriers agricoles, et attendre les récoltes.

Avenir des carburants de remplacement.

Nous avons été amené à déclarer qu'il ne fallait pas considérer l'emploi des carburants de remplacement

comme un moyen provisoire d'assurer les transports, en attendant le retour du pétrole. Ces carburants subsisteront après la paix, mais nous ne croyons pas pour cela à leur pérennité.

Quelles que soient les améliorations apportées à la technique, le gazogène demeurera toujours encombrant et l'entretien de ses nombreux organes occasionnera toujours des pertes de temps. Le charbon de bois ne sera jamais le carburant solide idéal qu'attendait M. de Monzie, et ne fera pas oublier l'essence de pétrole. L'alcool lui-même, par suite de son infériorité calorifique, ne donnera jamais aussi complètement satisfaction.

S'il ne faut pas trop compter sur le retour du pétrole et si les carburants de remplacement ne sont pas une solution définitive, quel sera l'avenir des moyens de transport?

Après la guerre, le monde poursuivra cette évolution que l'on a convenu d'appeler le progrès, les moyens de transport tendront à une nouvelle extension, les besoins deviendront trop gigantesques pour se contenter de cette production de pétrole que nous estimions considérable hier et qui nous paraîtra ridiculement réduite demain.

Nous ne voyons que deux solutions : l'hydrogène ou l'énergie électrique.

L'hydrogène est un gaz combustible, dont il est possible d'envisager une production illimitée à partir de l'eau par exemple. Mais il requiert, pour son emploi dans la force motrice, un moteur spécial. Ce gaz constitue avec l'air un mélange brisant qui le rend impropre dans les moteurs à explosion.

Il est sérieusement question en ce moment d'un moteur fonctionnant selon un nouveau cycle, dit Erren, du nom de son inventeur, qui permettrait d'utiliser l'hydrogène et aurait reçu quelques applications (1).

---

(1) L'Allemagne a, paraît-il, déjà construit des moteurs à hydrogène pour sous-marins.

L'énergie électrique a encore plus de chance de s'imposer et le véhicule à accumulateurs réunit de nombreux adeptes. L'électricité, qui a déjà évincé le pétrole dans l'éclairage, peut fort bien le supplanter comme force motrice. Ses réserves paraissent inépuisables et se renouvellent sans cesse.

La France ne peut que bénéficier de cette éventualité et ne doit rien négliger pour la favoriser.

Aux techniciens de perfectionner le véhicule à accumulateurs.

A l'industrie électrique de persévérer dans ses travaux d'aménagement hydro-électriques.

Que leurs efforts conjugués favorisent l'épanouissement de cette force motrice, et le problème des carburants sera résolu pour la France.

Vu : *Le Doyen*,
R. BONNARD.

Vu, bon a imprimer :
Le Président,
A. GARRIGOU-LAGRANGE.

Vu et permis d'imprimer :
Bordeaux, le 8 janvier 1941.
Le Recteur de l'Académie,
G. BOUSSAGOL.

Les visas exigés par les règlements ne sont donnés qu'au point de vue de l'ordre public et des bonnes mœurs. (Délibération de la Faculté du 12 août 1879.)

BIBLIOGRAPHIE

Berthelot (Charles). — Technique et économie nouvelle des carburants de synthèse. Dunod, 1938.

— De la carbonisation aux carburants d'aviation. Dunod, 1940.

Goblet d'Alviella (Comte). — Les carburants nationaux en Belgique. Dunod, 1938.

Mazodier (Bernard). — Le carburant forestier. Thèse Paris, 1938.

Septembre et Lepoivre. — Le gaz des forêts.

Petit. — Véhicule à gazogène. Dunod, 1938.

Queuille (Pierre). — Les carburants de remplacement. Thèse Paris, 1938.

Bihel (André). — Les problèmes économiques du pétrole et l'Etat. Thèse Paris, 1938.

Lanoy (Henri). — Les diverses applications des accumulateurs électriques. Librairie des Sciences, 1937.

Revues et journaux.

Annales de l'Office des Combustibles liquides, 1938, *Bois et résineux*. *Génie civil*.

Industrie chimique, avril 1939, p. 232; nov. 1939, p. 659.

La Journée Industrielle, 5 mai 1937, 6 avril 1938.

Revue économique française, mars-avril 1939, p. 56.

Revue des carburants français.

Revue de l'industrie minérale, avril 1939, p. 105.

Revue générale des transports, mai 1939.

Revue internationale du bois, mai-nov. 1940.

Revue politique et parlementaire, 10 mai 1940, p. 232.

Service d'informations pétrolières.

Sud-Ouest Economique, avril 1939.

Le véhicule électrique, janv. 1938, juin 1938.

Vie Automobile, 1940.

Congrès breton du gaz des forêts, 1937.

Congrès de Lyon, 1939.

BIBLIOGRAPHIE

Berthelot (Charles). — Technique et économie nouvelle des carburants de synthèse. Dunod, 1938.

— De la carbonisation aux carburants d'aviation. Dunod, 1940.

Goblet d'Alviella (Comte). — Les carburants nationaux en Belgique. Dunod, 1938.

Mazodier (Bernard). — Le carburant forestier. Thèse Paris, 1938.

Septembre et Lepoivre. — Le gaz des forêts.

Petit. — Véhicule à gazogène. Dunod, 1938.

Queuille (Pierre). — Les carburants de remplacement. Thèse Paris, 1938.

Bihel (André). — Les problèmes économiques du pétrole et l'Etat. Thèse Paris, 1938.

Lanoy (Henri). — Les diverses applications des accumulateurs électriques. Librairie des Sciences, 1937.

Revues et journaux.

Annales de l'Office des Combustibles liquides, 1938, *Bois et résineux*.
Génie civil.
Industrie chimique, avril 1939, p. 232; nov. 1939, p. 689.
La Journée Industrielle, 5 mai 1937, 6 avril 1938.
Revue économique française, mars-avril 1939, p. 56.
Revue des carburants français.
Revue de l'industrie minérale, avril 1939, p. 105.
Revue générale des transports, mai 1939.
Revue internationale du bois, mai-nov. 1940.
Revue politique et parlementaire, 10 mai 1940, p. 232.
Service d'informations pétrolières.
Sud-Ouest Economique, avril 1939.
Le véhicule électrique, janv. 1938, juin 1938.
Vie Automobile, 1940.
Congrès breton du gaz des forêts, 1937.
Congrès de Lyon, 1939.

Pages

TROISIEME PARTIE

LE PROBLEME DES MOYENS DE TRANSPORTS AUTOMOBILES A LA FIN DE L'ANNEE 1940

CHAPITRE I. — **Carburants de remplacement. Interventions du Gouvernement** 83

§ 1. Emploi désordonné des carburants de remplacement. 83

§ 2. Interventions du Gouvernement 87

CHAPITRE II. — **La France et le pétrole** 91

§ 1. L'usage des carburants de remplacement est-il provisoire ? 91

§ 2. Raisons qui interdisent l'espoir d'un retour à notre ancienne politique d'importation 92

CHAPITRE III. — **Ressources de la France en carburants** 97

§ 1. Contribution de la forêt française 97

§ 2. Alcool et autres combustibles nationaux 102

§ 3. Le véhicule électrique 105

CONCLUSION 109

BIBLIOGRAPHIE 113

21469.— Bordeaux, Imprimeries DELMAS, 6, place Saint-Christoly. — 1941.